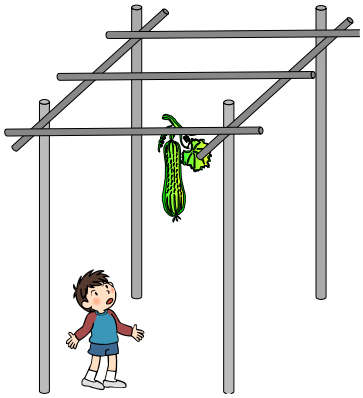
季節と生き物

４年	**ヘチマの育つ様子を目線で観察する** 育て方の工夫



実を作るのが目的の場合は，背の高い棚が便利ですが，観察が目的の場合は，目線の高さの棚が有効です。

季節による成長の変化をとらえることが主たるねらいですが，「単性花」などの新しい発見もたくさんあります。また，教材としては５年生が結実の条件で利用する場合も考えられるため，できる限り目線で観察できるような方法を考えたいものです。

背の高いヘチマ棚であるとヘチマがなるためには適しているが，観察することが困難である。

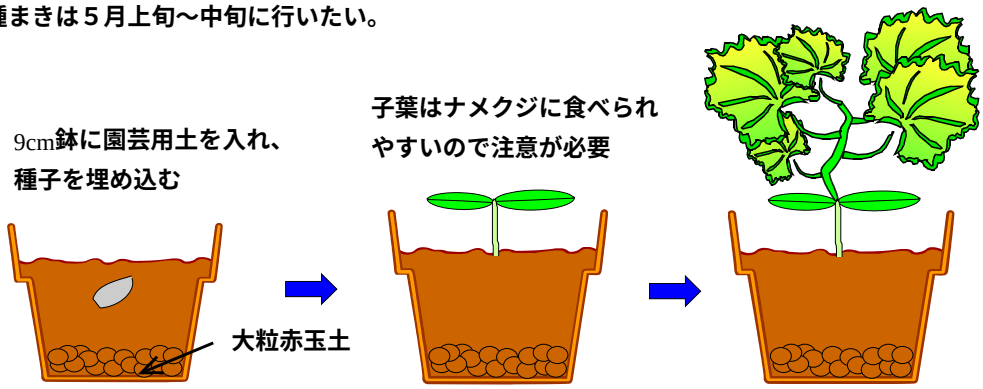
１　ヘチマ・ツルレイシの苗作り

温度が低いと発芽までに時間がかかる。
種まきは５月上旬～中旬に行いたい。

9cm鉢に園芸用土を入れ、
種子を埋め込む

子葉はナメクジに食べられやすいので注意が必要

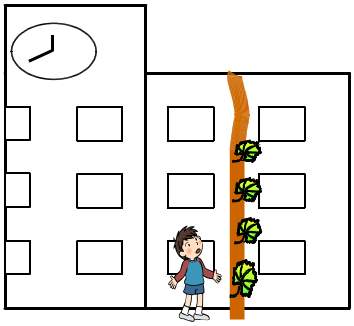
葉４～６枚で定植



２　栽培方法の工夫

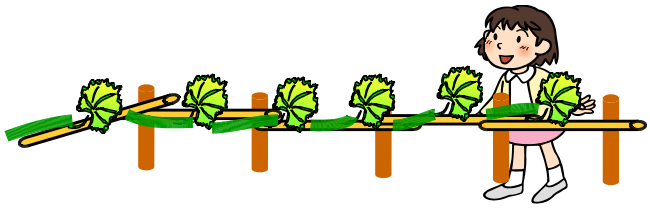
○校舎の屋上へ向けて成長させる。

成長の測定方法の工夫が必要。



○目線の高さで成長させる。

80cm程度の高さのところで
ツルを水平に伸ばす。



○目線の高さで水平方向に成長させることの利点

・成長を長さで測定しやすい。
・雄花や雌花，巻きヒゲなどの観察がしやすい。
・棚を作るのが簡単。使用後は撤去できる。

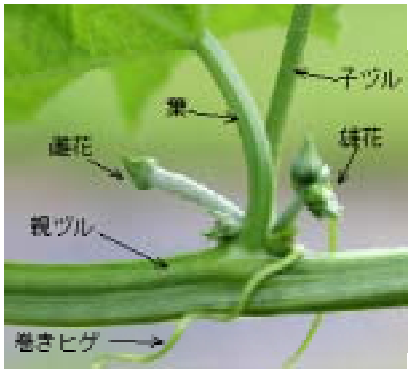
3　水平に一直線に伸ばす栽培

○親ヅルをひもで棚に誘引しながら直線上に栽培していく。

・直線の成長をはっきりさせるためには，子ヅルは切断し，親ヅルのみの１本立てとする。

・直線状に成長していくので，１週間毎にツルの先端までの長さを測定する。

・右写真のように節ごとに親ヅルから１枚の葉，子ヅル，雌花，雄花が出ることがわかる。



※最も注意することは，親ヅルの先端が風で折れないようにひもで誘引することである。あまり風通しの良いところは避けた方がよい。

※90㎝のプランター（深型）をベランダに設置し，ベランダの端から端へ誘引しながら栽培する方法もある。子どもは窓越しに観察することになるが，壁面緑化をすることで教室内の気温が下がり，環境教育の教材として発展させることもできる。

4　栽培の留意点

・ヘチマ，ツルレイシ共に気温が高くなるまでは成長がゆっくりで，初夏からぐんぐん成長してきます。しかし，初夏の成長のためにはそれ以前に根が十分に発達している必要があります。
　→根を乾燥から守るために株元に敷き藁や枯れ草などを置く。

・根は浅く広く伸びます。
　→定植の前に広く耕し，有機質の元肥を入れる。

・一度に多量の肥料は施さない。
　→１～２週間毎に化成肥料を与える。

・梅雨明け後は朝・晩２回潅水するとよい。（休日は１回）

どうも育ちが悪いんだけど・・連作障害？

同一場所で毎年同じ作物を栽培することを連作といい，ヘチマやツルレイシなどのウリ科の作物は連作に弱い（連作するとうまく育たない場合がある）と言われています。しっかりと固定されたヘチマ棚を利用する場合には，場所を動かすことができないので，事前に石灰や堆肥などを多めに入れてよく耕す必要があります。

４年	ヘチマ，ツルレイシの観察のポイント 何をどのように観察させるか？

ヘチマやツルレイシの栽培では，実が成長していくのを観察する楽しみがあります。また，「比較する」という３年生で学習した観察の視点を生かせば，「実の成る花と実の成らない花があること」には容易に気付かせることができます。３年生での学習経験を生かしながら，どのような視点で観察ができるでしょうか？

ツルレイシの実

１　「季節と成長のかかわり」　という視点で

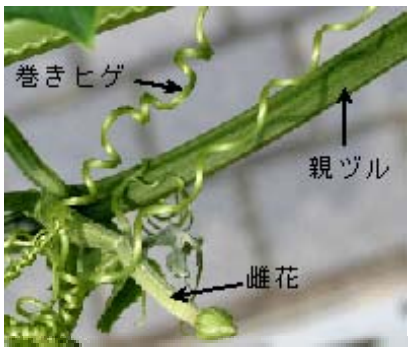
・観察カードには，環境を示すデータとして「空気の温度」が必ず入ります。年間を通して季節と成長とのかかわりを調べるためのものなので，決まった時刻の温度（「空気の温度（午前10時測定）」）となるように留意します。
・植物の成長は３年次の既習事項なので，学習した内容と関連させながら扱います。
・３学期には１年間の観察記録を，季節とのかかわりをとらえながらまとめることになります。観察カードとノートの使い分けを教師側がしっかりと意識して指導します。

２　「３年生の時に観察してきた植物との違い」　という視点で

・実際に３年生が栽培している植物を観察させるなどして比較することも必要です。比較しながら特徴や問題を見いだすのは生物領域にとっては大切なことであり，ツルレイシやヘチマはいろいろな発見ができる教材です。

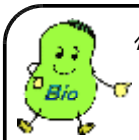
○ツル性の植物

・アサガオは親ヅル自体が巻き付くが，ツルレイシやヘチマは巻きヒゲが巻き付き植物体を支える。
・巻きヒゲをよく観察すると途中で巻き方が変わっているのがわかる。
・巻きヒゲの構造は弾力性があり，植物体を支える構造として適している。
・巻きヒゲは葉が変形したものである。



ヘチマの様子

巻きヒゲの模式図



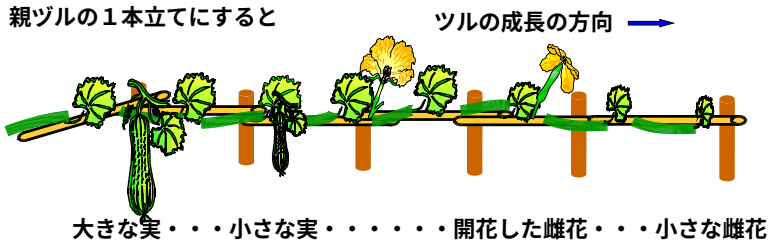
植物は何を手がかりに季節を感じ取っているか？

４年生では，季節を示すデータとして空気の温度を利用していますが，多くの植物では，昼の長さ（夜の長さ）の変化を季節を知る手がかりとしていることがわかっています。季節以外の要因でも気温は変動しますが，日の出や日の入りの時刻は年間を通して確実に変化し，季節を知る手がかりとしては正確であるからです。教科書や指導要領が「暖かいから○○・・」ではなく「暖かい季節は○○・・」という表現になっているのは，生物が気温だけに反応しているのではなく，日照時間なども含めた季節の変化に反応していることを意味しています。

３　「５年生の学習内容につなげる」　という視点で

○ツルが伸びながら花が咲き，実ができる

・子ヅルや孫ヅルを切除して親ヅル１本だけを伸ばすと，先端部にはできたばかりの葉や花芽が，基部にはすでに成熟した実がそれぞれ観察でき，開花してから実ができる様子が順を追ってはっきりとわかります。



〔開花して実が大きくなっていく様子がわかる〕

○実のなる花と実のならない花

・花のつくりの観察は５年生の学習内容ですが，雄花，雌花の存在を発見させることを中心に，観察させます。
・つぼみの時期から，花の基部が実のような形をしていることから，雄花と雌花の違いは簡単に発見できます。
・雌花であっても，つぼみの段階で成長を止めてしまうものや，受精できずに実が成長しないものなどもあります。

雌花　左ヘチマ　右ツルレイシ

○花の中のつくりが異なることの発見

・花の中のつくりが異なることは多くの子どもが気付きます。

メリハリのある観察を！

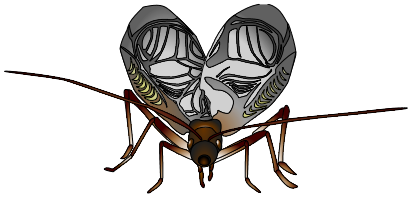
第４学年のＡ区分では，年間を通した観察から動物・植物それぞれの季節とのかかわりをとらえることが目標になります。しかし，ヘチマやツルレイシの魅力はこれ以外にもあり，それは「比較しながら調べる」という３年生で学習した方法を利用すれば，子どもが自ら発見できることです。また，５年生の学習につながる事柄も多く含まれています。

指導する側がねらいを明確にして子どもに観察させることで，メリハリのある観察ができます。

季節と生き物

４年	季節の音を手がかりに 音の持ち主を探そう

身近な動物の野外での観察は，目的としている動物がどこにいるのかわからなかったり，見つからなかったり，子どもにとっても難しい場合があります。そこで，音の持ち主を探す活動を各季節毎の導入として行い，季節を音から感じさせると同時に，興味・関心を高めるようにします。



１　サウンドマップを作ろう　～周囲から聞こえてくる音を「地図」として表現～

校庭などに一人で座ると，四方からいろいろな音が聞こえてきます。そこで，自分の位置を中心に示し，その場で聞こえてくるすべての音を地図のように表現します。

この単元では，指導者側があらかじめ聞かせたい音（季節を代表する音）を決め，その音がよく聞こえる時間帯を選んで行うようにし，季節を音で感じ取らせるようにします。

（例）

春　・・・・　カエル
夏　・・・・　セミ
秋　・・・・　スズムシ，コオロギなど
冬　・・・・　風の音

（１）準備　　サウンドマップカード，鉛筆

（２）方法

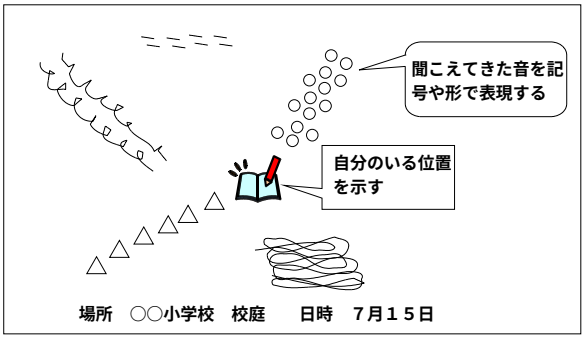
① カードを一人ずつに配る。

② ゲームの説明をする。

・校庭の気持ちの良さそうな場所に一人で座ります。

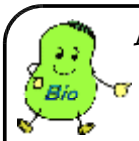
・始まりの合図があったら，聞こえてきた音を文字ではなく記号や形でカードに描いていきます。

・見本を一つ描いて見せながら説明します。



③ 移動して良い範囲を確認してから，なるべく散らばって座らせ，静かになったところで始まりの合図をする。

④ 10分ほどして，終わりの合図で全員を集め，互いに見せ合う。



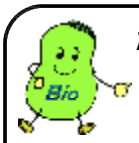
聴覚を使った観察・・・聞いているようで聞いていない・・・

この活動をすると，意外なほどたくさんの音があることに気付かされます。生物の発する音を意識して聞いたことがない子どもも多く，10分間はあっという間に過ぎてしまいます。なるべく人工的な音が少ない場所で行う方が望ましいのですが，子どもが描いたサウンドマップを見ると，人工的な音を自然界の発する音と区別して表現する場合も多く，興味深いものがあります。

2　音の持ち主を探そう

・その季節で音を聞くことができた動物をまず探し，その動物を観察します。
・次に，あらかじめ決めておいた動物や，前回の季節で聞こえていた音の持ち主を捜し，同様に観察します。

大きな音を発している時は，多くはその動物が活発に活動している時であり，比較的見つけやすく，活動も観察しやすい時期でもあります。そこで，音を手がかりとしてその動物の活動を調べる動機付けをすることがねらいです。
　このような活動で見つけた動物については，観察だけでなく資料なども調べて１年間どのような生活を行っているのか，まとめることになります。

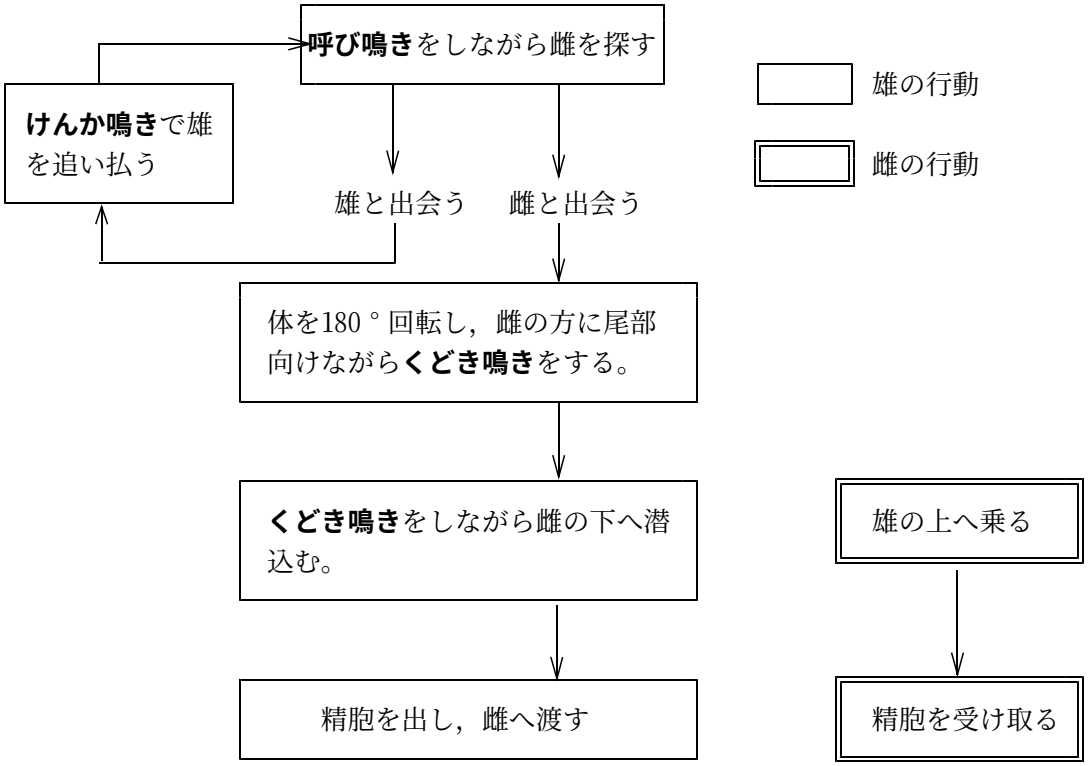


何のために音を発するの？

ほ乳類，鳥類，昆虫など音を発する動物にはいろいろな種類があります。音の出し方，音を出す目的なども様々ですが，多くの場合はなわばり行動や配偶行動などで利用されています。音を発することで自分の存在を他へ知らしめることができますが，逆に外敵に見つかりやすくなるという側面もあります。

コオロギの行動を鳴き声を聞きながら観察してみると

　コオロギは雄のみが鳴きます。何となく聞いているだけでは，鳴き声の違いはなかなか区別することはできませんが，成熟した雄２匹と雌１匹を同じ容器に入れて暗くして行動の観察をすると，「呼び鳴き」「くどき鳴き」「けんか鳴き」の３種類の鳴き声があることがわかります。

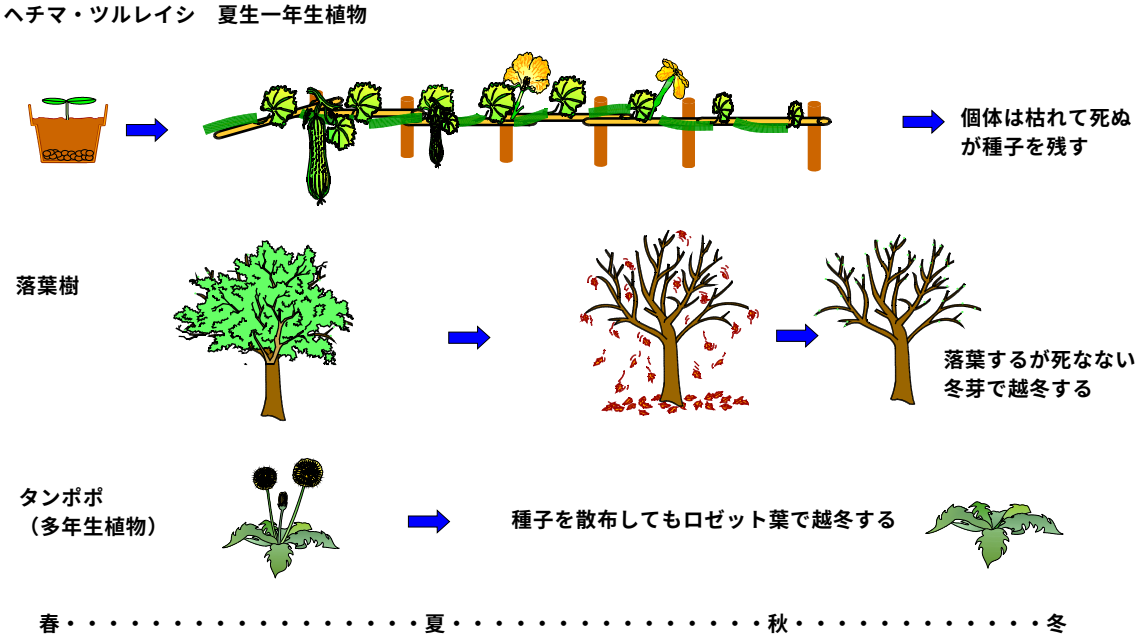


・けんか鳴き・・・羽を高く上げて相手を威嚇するように鳴く。大きな音。
・呼び鳴き・・・・最もよく耳にしている鳴き声。
・くどき鳴き・・・羽を低くしながら鳴く。チッチッチッというやや小さな鳴き声。

季節と生き物

４年	寒い季節をどのように乗り切るか 植物の冬越し

夏生一年生植物はやがて枯れてその個体は死にますが，種子を残すことで生命の連続性を保っています。一方，落葉樹は生育に不適切な時期に葉を落とすことで対応します。落葉は一年生植物の死と似ていますが，落葉樹は死んだわけではありません。樹木の冬芽や身近な野草の越冬方法を観察し，植物が厳しい冬にどのように対応して生命の連続性を保っているか，考えていきます。



1　野草の冬越しの観察　＜発展＞

（１）晩秋～初冬にかけて，枯れた植物体から種子を採取する。
- 洋服にくっつく種子，動物に食べられる種子など，様々な種子について調べてみる。
- 個体は枯れて死ぬが，多くの種子を散布して生育に適さない寒い季節を乗り切り，生命の連続性を保っている。

（２）葉で越冬している植物を校庭で探す。
- ロゼット葉をもつ植物が何種類見られるか観察する。
- 地下の根を掘り起こし，根の様子を観察する。

2　冬芽の観察

（１）外側から観察する。
（２）カッターなどで断面にし，虫眼鏡や解剖顕微鏡，双眼実体顕微鏡で観察する。

サクラの冬芽

冬芽の防寒対策の基本は重ね着。
小さな葉のような形をした鱗片で
芽を覆っている。

コブシ冬芽の断面

コブシは冬芽から花が出てくる。外側から，花びらとなる薄い組織，おしべ，中心にめしべが順に観察できる。

クズの冬芽

・葉痕・・・葉の落ちた後。中に見える顔のような模様は道管や師管の痕跡で維管束痕といわれる。
・冬芽の断面を観察すると，春にどのように芽が伸びていくか想像することができる。

種子の散布方法について

動き回ることのできない植物にとって，種子の時が唯一生息範囲を広げるチャンスとなります。
・風散布・・・風で運ばれる。風で運ばれやすい工夫をしている。
・被食動物散布・・・実の一部を動物に食べさせて運ばせる方法。
・付着散布・・・動物の体にくっつき，運ばせる方法。「ひっつきむし」はこの方法。

ロゼット葉について

ロゼット葉は，「バラの花模様をした葉」という意味があります。タンポポの葉を思い出してもらえばわかると思いますが，短い茎から地面に張り付くように放射状に葉が広がります。

ロゼット葉を付ける植物は，秋～冬にかけてはこの状態で越冬し，春になると茎を立ち上げて，茎葉（茎に付く葉）や花を付けます。根を掘り起こしてみると，びっくりするほど長く・太い根で，ここに栄養を蓄えることができます。ロゼット葉が刈り取られても，根に蓄えてある栄養分で速やかに地上部を成長させることができます。

冬芽（とうが）について

一年生植物の場合は種子や幼植物体の状態で越冬しますが，落葉樹などの場合，晩夏から秋にかけて翌年の春に新芽となって展開できる芽を準備し，この状態で越冬します。このように，夏から秋の初めにかけて生じ，冬を休眠状態で越して春になってから成長する芽のことを冬芽といいます。多数の鱗片に包まれるもの(サクラ)，2～3枚の鱗片に包まれるもの(ホオノキ)，鱗片上に多数の毛があるもの(コブシ)，鱗片がないもの(アカメガシワ)などがあります。冬をこすために鱗片でおおわれ，さらにその表面に蝋状(ろうじょう)の物質でおおったり(クチナシ)もします。

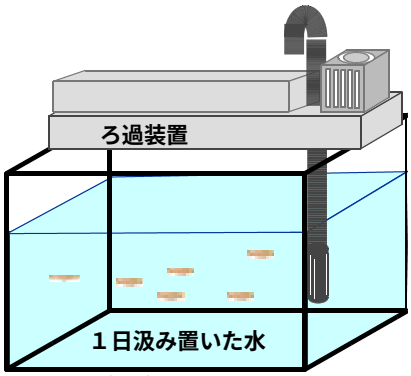
季節と生き物

４年	温度と動物の活動の関係を調べてみよう メダカの活動

年間を通しての飼育活動を行い，動物の活動と季節とのかかわりについて考える機会を多く設定します。４年生は学校飼育動物の飼育係になる場合も多く，このような活動から得られる動物の情報も授業で利用することができます。

メダカは飼育が簡単で，餌の取り方などの季節による変化がわかりやすい動物でもあります。５年生での学習内容とのつながりもあり，４年生で飼育したい生き物です。

１　飼育　（産卵させるのが目的ではない）



45cm**水槽が扱いやすい**

○水槽

・45㎝以上の水槽を利用し，直射日光の当たらない明るいところに設置する。

・砂利や水草は病原菌の住処になってしまうこともあるが，敏感でおくびょうな魚であるため，教室や教室前の廊下に設置する場合は隠れ家として水草があった方がよい。

○餌

・市販のメダカの餌を１日１～３回，冬の水温低下時期は２日に１回程度食べ残しがないように与える。

○水

・市販のカルキ抜きの溶液を加えた水道水でもよい。

・メダカは水温の変化に弱いので，飼育している水温とほぼ同じ水温の水と換える。特に野外から採集してきた個体や，購入してきた個体については温度変化には注意する。

・メダカは餌を取るごとに，排尿や排便を行っているため，１週間に１回1/3程度の水を換えるのがよい。透明できれいに見えても，尿素やアンモニアで汚れている場合も多い。

理科飼育と基本飼育

理科授業での飼育活動は，教科としての目的がはっきりとしたものになります。これに対し，学校飼育動物（モルモット，ウサギなど）の飼育活動は，基本飼育（愛情飼育・子どもと動物が情を通わす飼育）と呼ばれ，「世話の簡単な動物を，より身近に，死を迎えるまで，丁寧に飼う。」のが原則であり，子どもが愛情をもって動物と接するようになることが目的です。最近では土日に持ち帰ることが可能な小動物（モルモット）などを教室内飼育している場合も増えてきました。近隣の獣医師などとも相談し，充実した飼育活動となるようにしたいものです。

2　季節とのかかわりという観点から観察できること

・水温が高い季節は食欲も旺盛で，餌を水面に浮かべると争って食べに上がってくる。

・水温が低下するにつれて，動きが鈍くなってくる。

(産卵行動などの生殖行動は，水温だけでなく日照時間も関係している。「暖かくなったから産卵する」ではなく「暖かい季節になると産卵する」という表現が正しい。)

3　観察から見いだした問題について追究する　＜発展＞

○予想：水温を変化させると，口やえら蓋の動きが変化する。

○方法

(1) 細めの試験管に汲み置き水と温度計を入れ，メダカを頭が下になるように入れる。

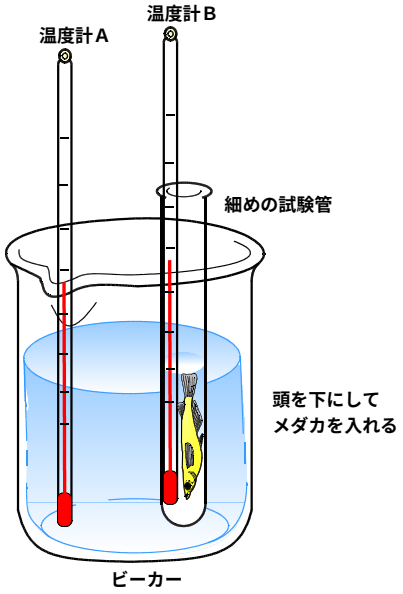
(2) 大きめのビーカーなどに測定したい温度の水を入れる。（温度計Ａで測定する）

(3) 右図のようにビーカーの中にメダカの入った試験管を入れ，ビーカー内の水の温度とほぼ等しくなったら，１分間メダカのえら蓋の動く回数を測定する。

(4) ビーカーにお湯を入れたり，氷を入れたりすることで温度を変化させ，同様に調べる。

※飼育時と同じ温度からはじめるようにし，急激な温度変化にならないように注意する。

※５℃～30℃程度の間で行う。



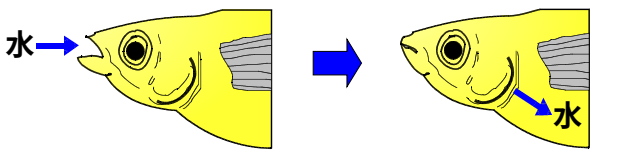
結果

	6 ℃	11℃	16℃	21℃	26℃
個体Ａ	56	82	126	160	201
個体Ｂ	58	87	120	170	195
個体Ｃ	57	87	125	173	194

１分間にエラ蓋が動いた回数

魚の呼吸

魚は水に溶けている酸素をエラから取り入れる呼吸を行っています。口がパクパク動くこととエラ蓋の開閉は，右図のように関係があります。このことは，魚の口元へ薄めた墨汁を垂らし，水の流れを調べることでわかります。



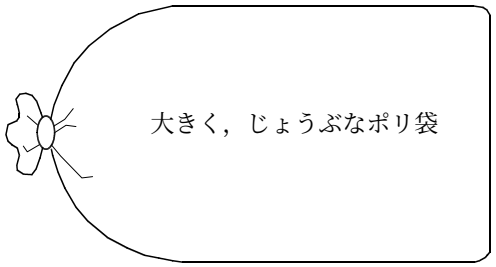
エラ蓋を閉じて口を開け水を取り入れる　　**口を閉じてエラ蓋から水を吐き出す**

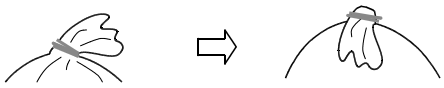
水温が高くなるほど呼吸回数が増えるのは，水温が高くなるほど　「体内の代謝速度が速くなる（必要とする酸素量が増える）」「水に含まれる酸素が少なくなる」，という２つの理由が考えられます。また，高い温度で体が適応していた（夏場）場合と，低い温度で体が適応していた（冬場）場合では同じ温度でも呼吸回数に違いが出てきます。

空気・水と力

	見えない空気の存在を感じ，きまりを考えよう
４年	閉じこめた空気と水に力を加えて調べる

夏には浮き輪やエアーマットで，普段はボールで遊んだり，自転車に乗ったりして，閉じこめた空気を生活の中で利用したり触れたりしています。こうした生活経験と結びつけて，空気と水に力を加えたときの性質についての考えをもつようにしたいです。





しばり方の例

１　空気を大きな袋に閉じこめてあそぼう

導入の活動として，空気を入れて大きな袋に力を加え，圧し返す力を体感します。

・力を加えて圧すので，丈夫なポリ袋を使う。

・空気を閉じこめるので，結び目から空気が逃げないようにしっかりしばる。

例　結束用ビニル帯（平らなビニルひものしんに針金が入ったもの）でしばる。

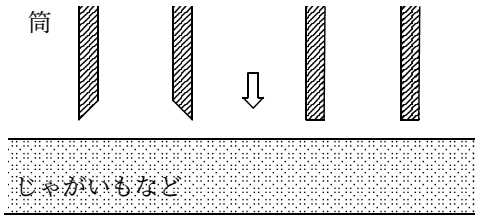
図のように，一回しばり，折り返してもう一回しばる。

○長くて大きなポリ袋に空気を入れて飛ばす

長さ10mの非常に長い筒状のポリ袋が理科教材として市販されています。三等分にして空気を入れ，両側をしばると直径約150㎜，長さ３mの風船ロケットができます。袋を飛ばして受けると，圧し返す力だけでなく，空気の重さも体感できます。

２　空気でっぽうを使った実験

大きな袋を使った活動は，かさの変化は分かりにくいですが，空気が圧す力を体感できます。一方，空気でっぽうは，手ごたえはそれほどありませんが，空気のかさの変化をみることができます。この活動を通して，閉じ込めた空気を圧すと，かさは小さくなるが，圧し返す力は大きくなることに気づくようにします。



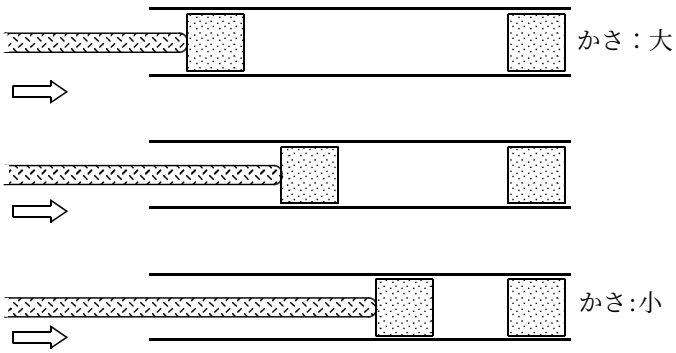
・筒は透明なものを用いる。

・野菜などで玉を作る場合，筒の端が平らだと切り抜きにくい。

・空気でっぽうを作って，玉を遠くへ飛ばすように工夫する。

○空気のかさと玉の飛び方

・筒の中の空気のかさを右図のように変え，玉が飛ぶ距離との関係を調べる。



中の空気はたくさんあった方が飛ぶみたいだ。

玉をきつくつめた方がよく飛ぶ

○空気の代わりに水を入れる

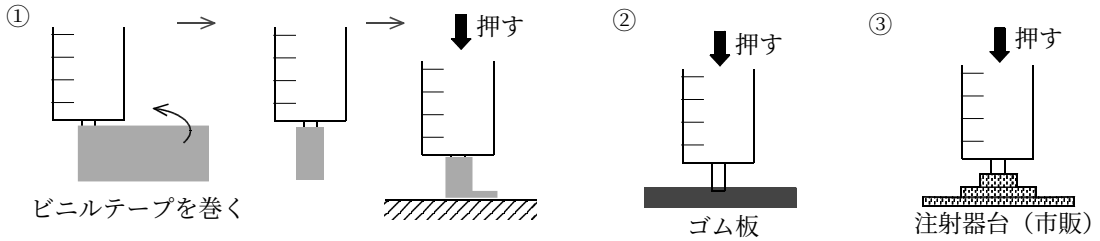
・空気でっぽうの筒に水を入れて玉を飛ばしてみる。

玉は飛ばない　　空気と違う　　圧すとすぐ玉が出てしまう　　…

3　注射器に空気や水を閉じこめて圧す実験

かなり力を加えるので，空気でっぽうも空気や水が漏れないものは使えますが，プラスチック注射器が適しています。閉じこめた水と空気なので，器具にも気密性が必要です。かさと圧す力の関係を調べながら，空気と水を比べることにより空気と水の性質の違いをとらえていきます。

○注射器の中に空気や水を閉じこめる方法



（1）空気を圧す

空気は圧し縮められて，かさは小さくなるが，圧し返す力は大きくなる。

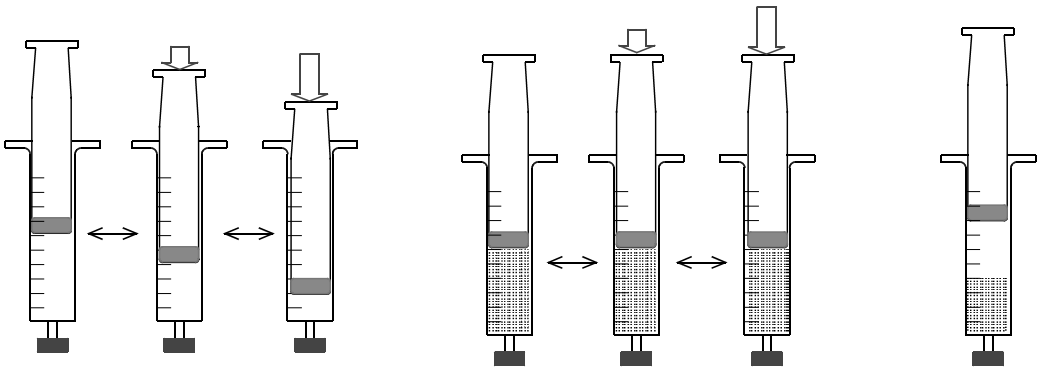
（2）水を圧す

空気は圧し縮められたが，水は圧しても縮まない。

※このとき、注射器の中をよく見ると、水中の気泡（空気の小さな泡）がピストンを圧すことにより小さくことが確認できる。

（3）空気と水を圧す

空気と水を半分ずつ入れる。空気と水のかさ，手ごたえを調べて(1)(2)を確認する。



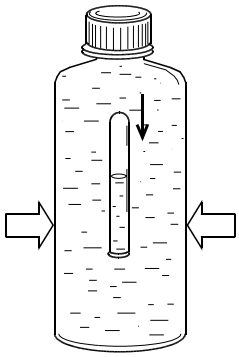
(1) 空気　　**(2) 水**　　**(3) 空気と水**

量で表して関係をとらえる

４年生では「変化とその要因を関係付ける」学習展開が求められています。「空気と水の性質」では，圧す力を表すのは難しいですが，体積は単に「かさが大きい・小さい」ではなく，「目盛り○○」など数値で表しましょう。量で表すことを続けていくと，見えない空気の存在もしだいにはっきりしてくるのではないかと思います。

	圧す力をさらに実感できる，ものづくりと実験
４年	空気と水のものづくりと実験　　発展

１　しょうゆ入れ潜水艦をつくろう



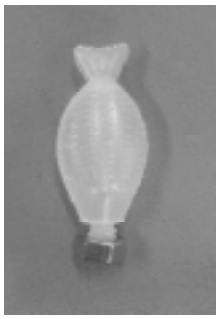
小さいしょうゆ入れを使って，浮いたり沈んだりする浮沈子（釣りで使う「浮き」みたいなもの）をつくります。ペットボトルを強く圧したり，弱く圧したりすると，水の中のしょうゆ入れが浮いたり，沈んだりします。

○作り方

(1) 口が小さいしょうゆ入れを用意し，しょうゆ入れの口をナットに入れる。

※ナットは，口に合う大きさを確かめて，ホームセンターなどで入手する。少々高価だがステンレス製ものがさびにくくてよい。

※ナットがない場合，しょうゆ入れの口にエナメル線をまきつけておもりにする方法もある。



(2) しょうゆ入れが水面に少し出て浮かぶ（写真のしょうゆ入れの場合は，尾ひれが出る）程度に，中に入れる水の量を調節する。

(3) ペットボトルの中に水を口いっぱいに入れ，浮沈子を入れてふたをする

(4) 浮沈子はペットボトルのまわりを圧すと沈み，離すと浮かぶが，空気の量が少ないと沈んだままになり，逆に空気の量が多いと圧しても沈みにくいので，ペットボトルから出して調節する。

(5) ペットボトルを圧したり離したりしながら，空気のかさの変化を観察する。

２　さらに工夫して遊ぼう

・いくつかの魚を入れてコントロール　　空気の量や錘の重さを微妙に調節する

・「つり上げゲーム」をつくってみよう　　フックをつけた物や細い針金を曲げて沈めておく

・別なもので作ってみよう　　試験管，鉛筆のキャップ

浮沈子の仕組み

・ペットボトルの中には，前ページの注射器の実験と同様に，空気と水が閉じこめられている。

・ペットボトルを圧すと，水の体積は変わらないが，しょうゆ入れの中の空気は圧し縮められて体積が減り，浮力が小さくなるため，しょうゆ入れが沈み始める。

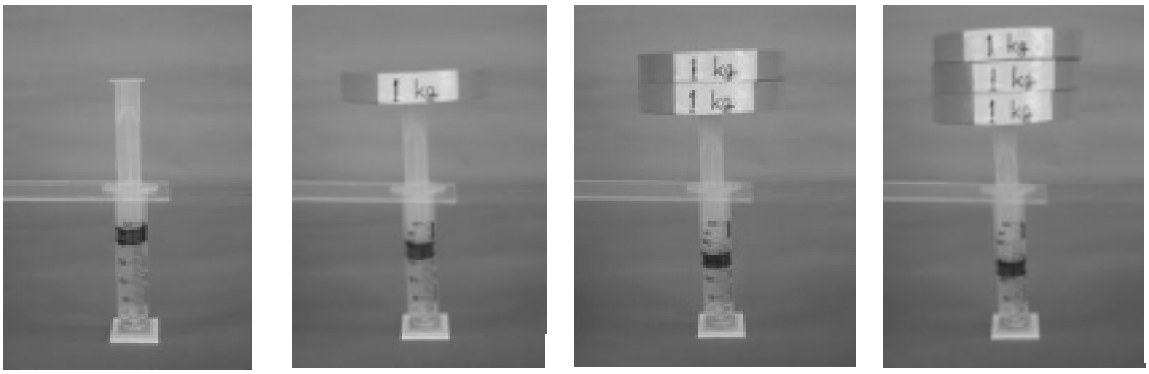
圧し縮められて空気の体積が減る
↓
浮力が減る
↓
沈む

・圧す力を弱くすると，浮沈子の中の空気の体積が増え，浮力が大きくなり，浮き上がる。

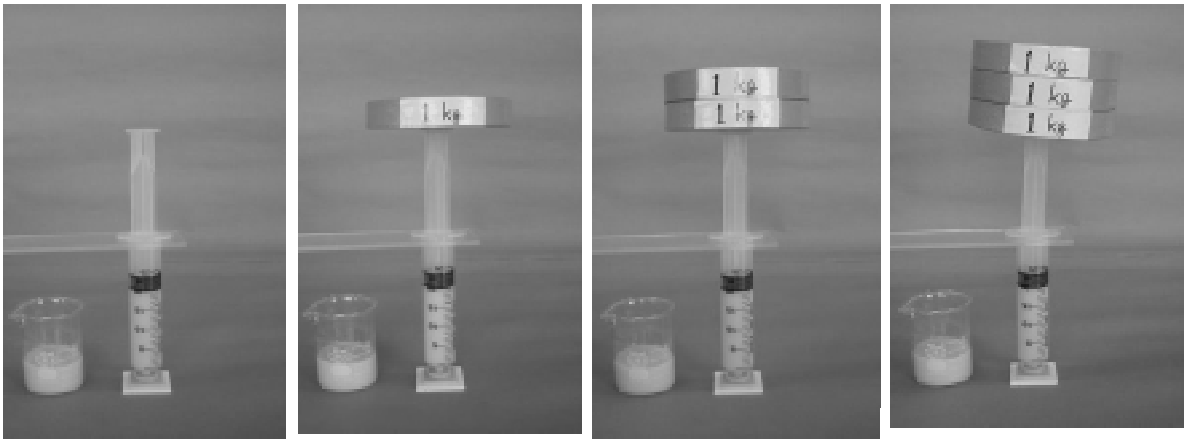
3　注射器におもりをのせて空気のかさを調べる

プラスチック製の注射器に栓をして空気を閉じこめ，ピストンにおもりをのせ，かさと圧す力（おもりの個数）の関係を調べる。

（1）閉じこめた空気を圧す　―実験結果―



（2）閉じこめた水を圧す　―実験結果―　※水は絵の具で着色

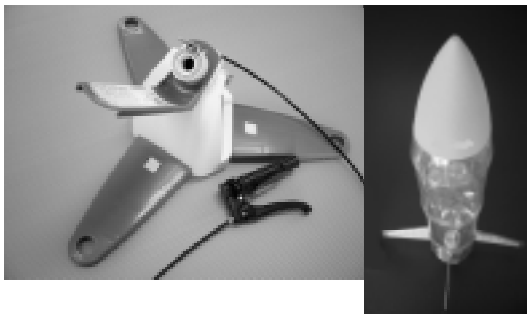


4　ペットボトルロケットを使った実験

入れる空気の量（ポンプを圧す回数など）と飛ぶ距離や高さの関係を調べる。

○準備　　<u>発射台</u>，<u>ペットボトルロケット</u>
　　空気入れ

・市販のペットボトルロケットセットの発射台を用いる。ペットボトルにゴム栓をはめる方法は，中に入れる空気の量の調節ができないので，この実験には適さない。
・ロケット本体は，セットの中に組立て方が書いてあるので，それに従って製作する。



【注意】製作キットの取扱説明書の注意（特に「発射前の注意」）に従って行う。

○方法

(1) ポンピングの回数を，例えば10回，20回，30回でロケットの飛ぶ距離を調べる。
(2) 中に入れる空気(水)の量を変えて調べる。　例：水なし，1/4，1/2，3/4
※水を入れずに空気だけを入れて，空気ロケットとして体育館などで行う方法もある。

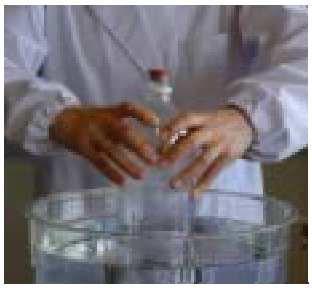
もののかさと温度

	ふくらんだ，へこんだ，ポンととびだした
４年	空気を温めたり冷やしたりしてみよう

本単元では，金属，水及び空気は，温めたり冷やしたりすると，そのかさが変わることをとらえます。その導入にあたり，子どもの興味・関心を高めるような観察・実験を用意したいものです。子どもにとって目の前で栓が飛んだり，シャボン玉が膨らんだりする現象は大変興味深いと思われます。できるだけ個人単位で観察・実験に取り組めるよう準備したいものですね。

１　観察・実験とポイント

（１）栓をポンポン飛ばそう



栓をして湯の中へ

①ふたをしたペットボトルや丸底フラスコ（500㎖）を湯に入れる。

・ペットボトルは，炭酸飲料用のもの（１～２リットル）が圧力に強く適当である。

・栓は，ゴム栓が安価で準備しやすい。ペットボトルには７号，丸底フラスコ（500㎖）には９号のゴム栓が適当と思われる。（ゴム栓は，そのままでは重いので，直径が小さい側の１／３程を切断して利用したい。手作業で切断する場合は，刃が薄いカッターナイフよりも刃が厚いナイフが適している。他にコルク栓，フォームポリエチレンを栓として利用することも考えられる。）

フラスコ用

ﾍﾟｯﾄﾎﾞﾄﾙ用

・フォームポリエチレンを栓として利用する場合は，ホワイトボード消しを加工して利用することも考えられる。

・ゴム栓は，石けん水に浸してから装着すると抜けやすくなり，短時間で飛び出す。

・顔を栓に近づけないように注意させる。

・湯の温度は60～70℃くらいにする。**熱すぎると危険である。**

・容器は一度水で冷やしてから，繰り返し行いたい。

（２）石けん水の膜の動きを調べよう

①試験管の口を石けん水の中に入れ，石けん水の膜をはる。

②試験管を手で握り暖めて，石けん水の膜の変化を観察する。

・できるだけ冷えている試験管を使うようにしたい。

・試験管を横向きや下向きにもしてみる。

③試験管を湯や氷水の中に入れる。

・湯の温度は50～60℃くらいにする。熱すぎると危険である。

温めたとき

膜が膨らんでいる

冷やしたとき

膜が下がっている

２　とらえさせたいこと

空気は，温めるとかさは膨張し，冷やすと収縮すること。

3　その他の観察・実験

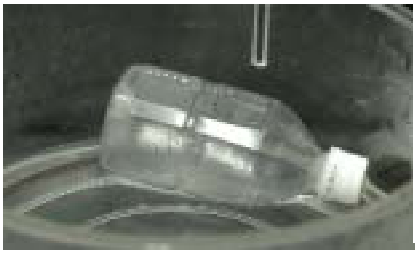
○へこんだ容器を湯に

①容器をへこませた状態でふたをし，湯に浮かべる。

・容器は，マヨネーズの容器やつぶれやすいペットボトルなどが考えられる。

・湯の温度は60℃くらいにする。熱すぎると危険である。

押しつぶしてふたをした容器



湯につけて膨らんだ容器

○ガラスびんと１円玉

①ガラスビンの口に１円玉をのせ，手で握る。

・ビンと１円玉の隙間をなくすため，１円玉を水でぬらしておく。

・ビンは，冷たくしておくとよい。

・手を40℃くらいの湯につけ，温めておいてから，びんを握るようにしたい。

１円玉が動く

○注射器を利用

①口を閉じたガラスの注射器（20ml用程度）を湯や氷水につける。

・注射器の口は，ゴム管とピンチコックを利用して閉じるか，ゴム栓を利用して閉じる。

・ピストンがスムーズに動くことを確認しておく。

・空気のかさが変化した量に関心を抱く子どももいると考えられる。

空気10mlを密閉

気体の体積変化

本単元では，空気，水，金属の温度変化にともなう体積変化を学びますが，空気が他の２つよりも大きく変化します。実際にどれくらい変化するのか計算で求める方法を確認しておきましょう。

次の式で計算して求めることができます。

膨張による体積の増加分＝元の体積×（終わりの温度－始めの温度）×体膨張率

ここで，体膨張率は，物質によって異なりますが，気体についてはすべて同じでおよそ，

1/273（　0.00366）

という値になります。実際に例をあげて計算してみましょう。

今，空の1000mlのペットボトルに栓をします。（当然，中には空気が入っています。）始めの温度を20℃で，70℃の湯に入れたとします。

膨張による体積の増加分＝1000×（70－20）×0.00366＝183ml

となり，20%近く体積が増加していることがわかります。ペットボトルに装着した栓がポンと勢いよく飛ぶのもうなずけますね。

もののかさと温度

４年	わずかな変化をどうとらえるか
	温度変化に伴う水の体積変化

温度変化にともなう体積変化について，空気に比べると水の変化はわずかです。また，同じ４年生で「空気は圧し縮めることができるけれど，水は圧し縮めることができない」と学習しています。したがって，多くの子どもは，温度を上げても水の体積は変化しないと考えていることが予想されます。実際，日常生活で水の体積が変化することを目にすることは，まずありません。そのわずかな変化をどうとらえさせるかがポイントです。

湯の中へ

１　観察・実験とポイント

○方法１：試験管内の水の体積変化

①試験管に水をいっぱい入れる。

・水は湯冷ましたものを使いたい。そうしないと，温めたときに気泡（水に溶けた空気）が出てきてしまう。

・試験管に水を入れるとき，ビーカーなどで試験管の口まで入れ，最後はスポイトで加えるようにする。

②湯の中と氷水の中に，試験管を立てる。

・湯の温度は60～70℃とする。

・やけどしないよう十分注意させる。

温めたとき

冷やしたとき

○方法２：ガラス管内の水位の変化

①水をいっぱいに入れた試験管に，ガラス管を通したゴム栓をする。

②ガラス管の水位に印をしておく。

③湯の中と氷水の中に，試験管を立てる。

・湯の温度は60～70℃とし，**やけどしないよう十分注意させる。**

始めの水位

温めた時の水位

冷やしたときの水位

２　とらえさせること

水も温めるとかさが膨張し，冷やすと収縮するが，その変化は空気と比べて小さい。

もののかさと温度

４年	**水よりさらに小さい体積変化**
	温度変化に伴う金属の体積変化

温度変化に伴う体積変化の学習の最後に，金属を扱います。金属の体膨張率は，水よりもさらに小さくなります。金属球膨張試験器を使って調べましょう。この観察・実験では，くれぐれもやけどしないよう十分注意させましょう。

金属球膨張試験器

１　観察・実験とポイント

①金属球が大きな輪をぎりぎり通り抜けることを確かめる。

・金属球は，大きな輪は通り抜けるが小さな輪は通り抜けることができない設計になっている。

②金属球を，アルコールランプで十分に熱する。

③熱した金属球が，大きな輪を通り抜けられなくなったことを確かめる。

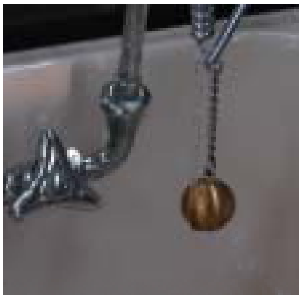
・熱した金属には，絶対触れないように注意させる。

金属球を熱する

熱した金属球は通らない

④熱した金属球を水で冷やす。

⑤冷やした金属球が，大きな輪を通り抜けることを確かめる。



金属球を水で冷やす

冷えた金属球は通る

２　とらえさえること

金属も温めるとかさが膨張し，冷やすと収縮するが，その変化は水に比べてさらに小さい。

金属の膨張率

この実験で使った金属球は，真鍮（しんちゅう，銅と亜鉛の合金）でできています。真鍮の線膨張率（体膨張率は線膨張率のほぼ３倍に等しい）は，800K（527℃）で0.00225ですので，長さ１ｍの真鍮の棒が約２㎜長くなります。

もののあたたまり方

	熱しやすく冷めやすい
４年	金属の温まり方

この単元では，金属は熱せられた部分から順に温まるが，水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることをとらえさせます。始めに金属の熱の伝わり方を学びます。軽いやけどなら，ほとんどの子どもが一度は経験していることでしょう。そしてそれは，熱くなった金属に触れてしまった場合が少なくないと思われます。なぜでしょう？金属は熱くなっていても見た目ではほとんどわからないことが大きな要因ではないでしょうか。**やけどをさせないことを，どの場面でも第一に考えるようにしましょう。**

１　観察・実験とポイント

以下のいずれの観察・実験も，金属の一端や中央を熱して，温まり方を調べます。観察・実験の前に結果を予想させるようにしましょう。また，**熱した金属は冷えるまでさわらないように十分注意させましょう。**

○金属板にろうをぬって調べる

①金属板にろうをぬる。
- 金属は，銅やアルミニウムが考えられる。
- ろうをたくさんぬると，火がついて燃えることがあるのでうすくぬるようにする。

②金属板の端を熱して，ろうのとける様子を調べる。
③金属板の中央を熱して，ろうのとける様子を調べる。
④ろうをぬった「こ」の字型の金属板の端を熱して，ろうのとける様子を調べる。

銅板の端を加熱している様子

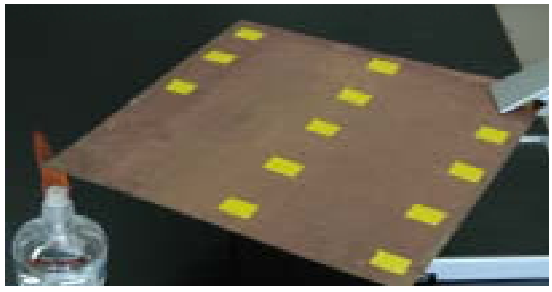
○ろうをぬった金属の棒を使って調べる

①水平にした棒の中央を熱して，ろうのとける様子を調べる。
②斜めにした棒の中央を熱して，ろうのとける様子を調べる。
- 斜め上方向の方が，早くとけると考えている子どももいることが予想される。
- ろうのとけ方は，棒が水平なときと同じであることを確認する。

③水平にした棒の端を熱して，ろうのとける様子を調べる。

○サーモテープを使って調べる

①金属板で調べる
- 50℃で変色するサーモテープを用いることが考えられる。
- 右図のようにサーモテープを金属板にはる。
- 端を熱して，サーモテープが変色する様子を調べる。
- サーモテープがこげないように，結果がわかったらすぐに火を消す。

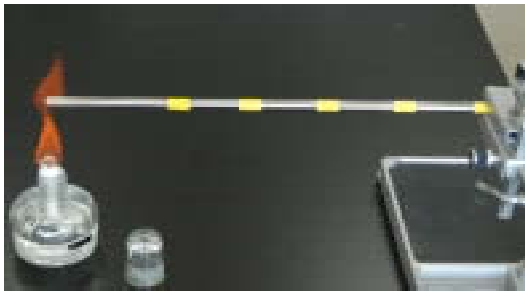


サーモテープをはった銅板を加熱

②金属の棒で調べる

・左図のようにサーモテープを金属の棒にはる。

・端を熱して，サーモテープが変色する様子を調べる。



サーモテープをはった金属の棒を加熱

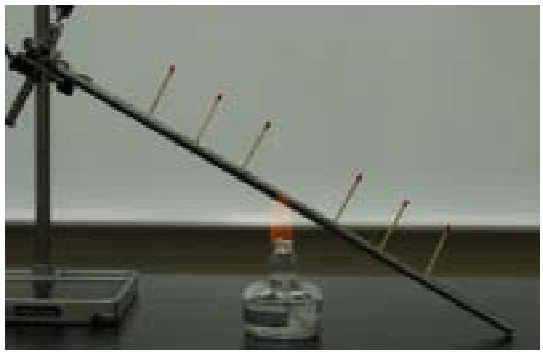
○マッチ棒の倒れ方で調べる（演示）

①金属の棒にとけたろうを垂らし，マッチ棒を右図のように固定する。

・できるだけ少量のろうで固定し，マッチ棒が倒れやすいように準備する。

②金属の棒の中央を加熱する。

③マッチ棒が順に倒れていく様子を確認する。



マッチ棒を固定した金属の棒を加熱

2　とらえさせたいこと

金属はその一端を熱しても，中央を熱しても， 熱した部分から順に温まっていくこと。

3　金属以外の固体の温まり方＜発展＞

○コップの温まり方を調べる

①色々な材質のコップを数個用意する。

・材質は，金属，プラスチック，陶器，ガラス，紙などが考えられる。

・できるだけ大きさや厚さが同じようなものを用意したい。

②湯に沈め，温まり方を比べる。

・バットに60℃程度の湯を深さ５㎝ぐらい入れておく。

・指先で，コップの温まり方を比べる。

・材質によって温まり方が異なることを感じ取らせたい。

材質の異なるコップを湯につける

熱伝導

物質の移動無しに熱が物体の高温部から低温部に移る現象です。主な物質の熱伝導率（数値が大きいほど熱が伝わりやすく，単位はk/W・m^{-1}・K^{-1}です。）は，次のようになっています。

銅	鉄	紙	ガラス	水	ポリスチレン
381	56	0.06	約0.6	約0.6	約0.1

もののあたたまり方

４年	サーモテープが上から変色 水と空気の温まり方

金属は熱したところから順に温まっていくのに対して，水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることをとらえさせます。ここでは，水や空気を加熱したときに，上部から温度が上昇することと対流が起こっていることを確認していきましょう。

１　観察・実験とポイント（熱したものは，冷えるまでさわらない）

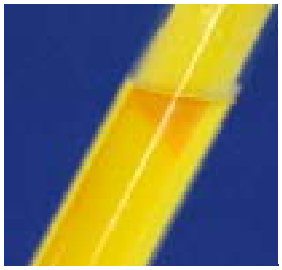
○試験管内の水の温まり方を調べる

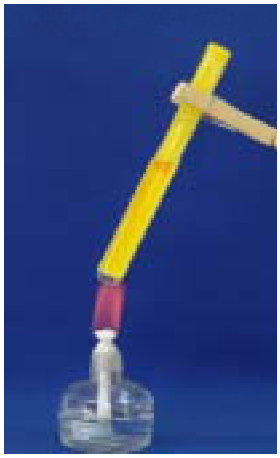
①サーモテープをはったプラスチック板を水の入った試験管に入れる。

・試験管には水を2/3程度入れる。
・サーモテープは50℃で変色するものが適当である。
・プラスチック板のかわりにガラス棒を使うことも考えられる。

②試験管を加熱する。

・突沸するおそれもあるので，試験管の口をのぞき込んだり，人の方に向けない。
・始めに試験管の下部を加熱する。
・温度は水の上部から上昇することを確認する。





温度は水の上部から上昇する

○水の対流を調べる

①試験管内の水の対流を調べる。

・試験管には水を2/3程度入れる。
・細かくすりつぶし，事前に湿らせておいたお茶の葉（または事前に湿らせておいたおがくず）を入れる。
・始めに試験管の下部を加熱し，お茶の葉が上昇することを確認する。
・試験管の中央部や上部を加熱してもお茶の葉が動かないことを確認する。

加熱前

加熱中

水が対流している様子

②ビーカー内の水の対流を調べる。

・300㎖程度のビーカーを使用する。

・対流を観察する他の方法として，みそやコーヒーの出しがらを利用することも考えられる。

加熱前

ビーカーの端を加熱

○空気の温まり方を調べる

「教室のいろいろな場所の空気の温度をはかってみよう。」

・暖房している（できれば移動式のストーブを持ち込みたい）教室で行う。

・低いところ，高いところ，ストーブの周辺などの空気の温度をはかり比べてみる。

○ビーカー内の空気の温まり方を調べる

①ビーカー内に線香の煙を入れる。

・ビーカーは，300m l 程度のものを用意する。

・ビーカーにアルミニウムはくをかぶせ，線香の煙を入れる。

・ビーカーの底を冷やすと煙が下がりやすい。

②ビーカーの端を加熱する。

・ビーカーは，割れるおそれがあるので長い時間加熱しない。

ビーカーの端を加熱

○電熱器と線香の煙で空気の動きを調べる

①電熱器に線香の煙を近づけて，空気が動いているか調べる。

②線香の位置をいろいろと変えてみる。

○電熱器とごみ袋で空気の温まり方を調べる

①電熱器の上で二人が袋の口を大きく開きもう一人が袋の上を持って支える。

②袋がふくらんできたらそっと手を離す。

※電熱器と袋とを，安全な距離に保つ。

2　とらえさせたいこと

水や空気は，熱せられた部分が上方に移動して全体があたたまっていくこと。

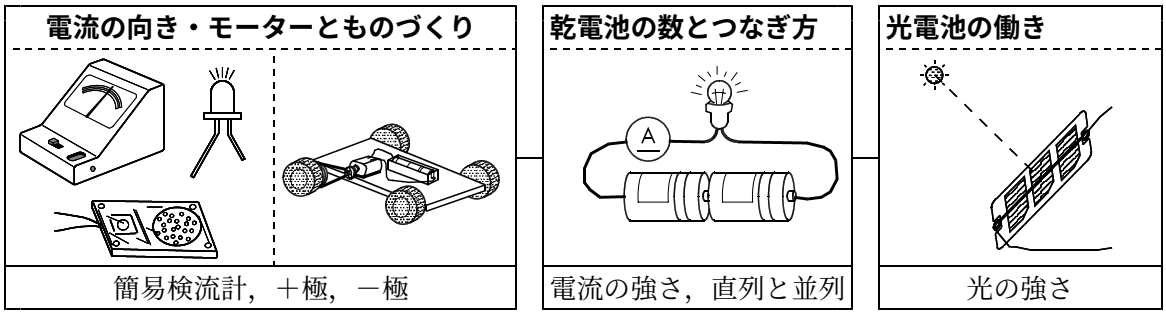
対流

気体や液体の一部を熱すると，その部分の温度が高くなり膨張します。膨張すると密度が小さくなり，軽くなるため上昇します。そこに温度が低い部分が流れ込み，再び温められて上昇します。このような温度の違いによって起こる物質の移動を対流といいます。

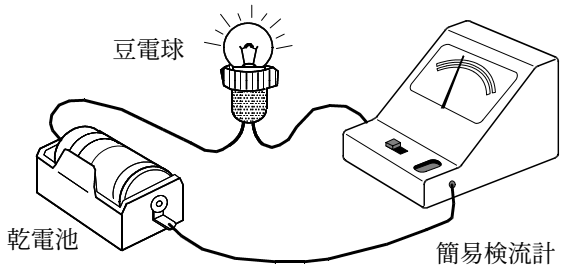
電気の働き

	電子オルゴール・発光ダイオード を 豆電球 と比べよう
４年	電流の向きと強さを感じる活動

○単元展開例

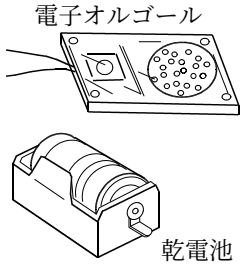


１　電流の向きと検流計の使い方



・豆電球を乾電池１個で点灯させる。
・簡易検流計の働きと使い方を説明する。
・針が振り切れて壊れるので，乾電池だけをつながないよう注意する。
・検流計をつないで，針の振れた向きと目盛り（電流の向きと強さ）を読む。
・乾電池の極を反対にして，豆電球の明るさと，電流の向きと強さを調べる。

２　電子オルゴールを使った活動

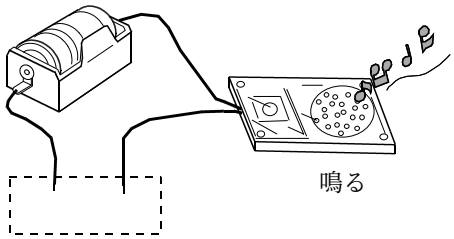


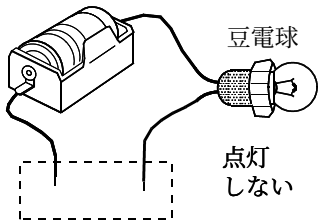
（１）まずは鳴らしてみよう。

・乾電池１個につなぐ。　……鳴ったかな
・回路（電気の通り道）ができているか。　……復習です
・＋極と－極を変えると，鳴ったり，鳴らなかったりする。
　…… 発見できたかな，電流には向きがあるみたいだ

（２）電子オルゴールは鳴るけれど，豆電球は点灯しないもの

電子オルゴールと豆電球を比べ，電流の強さに気づかせたい。
・例 … 紙に鉛筆で濃く線を引いたもの，長くて細い針金，抵抗器（100Ω～１kΩ程度）など





（３）電子オルゴールが鳴っているときの電流の強さを簡易検流計ではかる

・検流計の針は全然振れないが，電子オルゴールは鳴る。
・豆電球に比べ，非常に弱い電流で動作していることがわかる。

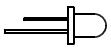
3　発光ダイオードに明かりをつけよう

この向きから見ないようにする。

【注意】　電池３本以上は使用しないこと。過剰な電流が流れ，非常に明るく輝き，光が直接に目に入ると目を痛める可能性が高いので十分注意する。

○準備物

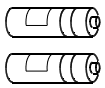
発光ダイオード



青色か白色

根元から少し離れた場所を曲げておきます。

乾電池　　**導線**



２本

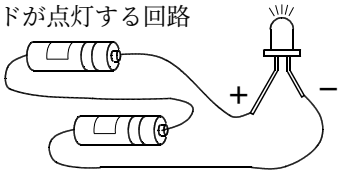
３本

○「直列つなぎ」を発見できるかな

・いろいろなつなぎ方を試す中で，乾電池２本のつなぎ方のひとつである直列つなぎを見つけさせたい。

・電流の向きを変えても豆電球は点灯するが，発光ダイオードは全く点灯しないことから，電流の向きを感じさせたい。

発光ダイオードが点灯する回路



発光ダイオードにあかりをつけよう

○感想（ふしぎ　や　ぎもん）

○発光ダイオードは豆電球と比べると、どんなちがいがあったかな。

○もっと知りたいことや、発光ダイオードを使って作ってみたいものは。

活動シートの例

○豆電球と比べると…

豆電球と比較して，共通点，相違点をみつけ，発光ダイオードの特徴を考える。

○電流の強さは？

・点灯しているときの電流を簡易検流計ではかる。

※ほんの少し針が振れる程度です。電流計の50mA端子を使うとはかれます。

発光ﾀﾞｲｵｰﾄﾞの信号機

○発光ダイオードを探そう！

・発光ダイオードがどこに使われているか探してみよう。

・どうして電球から，発光ダイオードに代わったのだろう。

※電流が弱い，小さい，耐久性がある，値段が安いなどが考えられます。

電子オルゴールと豆電球の比較

	動作（電流との関係）	乾電池との接続	電流の強さ（乾電池に接続）	
豆 電 球 (2.5V 0.3A)	光る（電流が強くなると明るさが増す。）	極性なし	1個 約200mA	2個直列 約300mA
電子オルゴール	音楽が鳴る（電流が強くなると音が大きくなる。）	極性あり ＋と－が決まっている	1個 0.2mA程度	2個直列 0.4mA程度

赤色発光ダイオードを使う場合

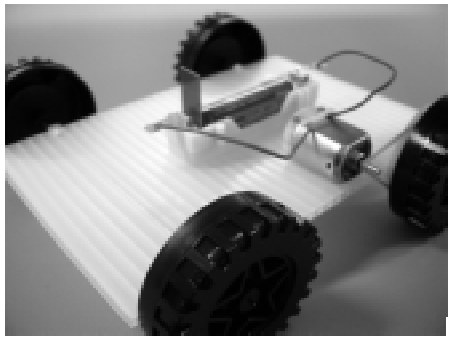
一般に３Ｖは電圧過剰になります（度を超えて明るく，発熱・破損する）。電流が流れ過ぎないように，抵抗を回路の中に入れて使用します。抵抗は，100Ω～１kΩ のものならどれも使用できますが，目を痛める危険がないよう，大きめの抵抗を選びます。

※ 赤色の場合100Ωで10mA程度流れます。１kΩでは１mA程度で，少し弱いですが，きれいに光ります。

※ 限界使用電流は，製品によって多少異なりますが，どの色でもおよそ 20mA 程度です。

電気の働き

	検定試験合格をめざして
４年	よく走る自動車をつくろう！

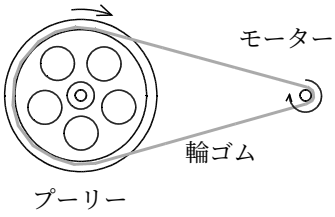


ものづくりとして，乾電池や光電池を用いた自動車を，子ども一人あたり１台製作させたいです。自動車のしくみやモーターの動きなどが分かりやすい自動車を作らせたいので，できるだけ単純な作りのものがよいと思います。市販のキットを購入して使用する場合も，モーターや電池ボックスなどを使って，キットの組立てとは別に，材料を補充して製作することも考えられます。

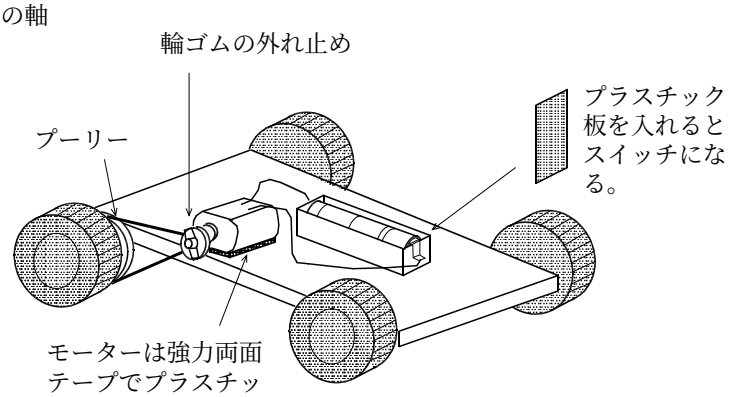
１　とにかく「走る」，Ｍｙ自動車をつくろう。

・主な材料　　プラスチック段ボール，モーター，乾電池（単三）と電池ボックス
　　市販の車輪セット（又は タイヤ4個, 車軸2本, プーリー, 輪ゴム, 強力両面テープ）

・モーターの位置を変えて調節したり，乾電池１本から２本に増やす活動，さらに乾電池を太陽電池に代えてソーラーカーにする活動を想定した場合，車体は普通の（紙製）段ボールよりプラスチック段ボールを用いた方が丈夫でよい。



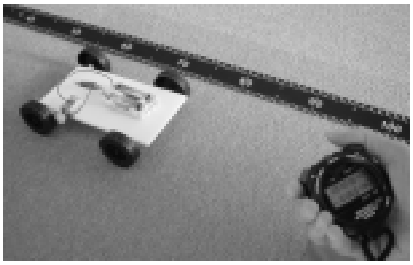
モーターの軸とプーリーに輪ゴムを掛ける。モーターが回転すると，輪ゴムが引かれ，プーリーが回る。自転車と同じ仕組み。モーターの軸がわの半径を大きくすると速くなるが力は弱くなる。



ものづくりの活動に思うこと

作った自動車やモーターが，動かない，回らない。これでは，ものづくりはおもしろくありません。こんなに頑張って作ったのに…，もうやりたくなくなりますよね。ものづくりをしたら「全員成功して終わること」，これがまずものづくりの活動には絶対必要だと思います。自分で作ったものが，「走った！」「回った！」の経験を子どもたちに。

2　検定試験合格をめざして



○検定試験の例

・コースは，決められた距離（例えば，廊下を一教室分）走れば検定合格とする。壁にぶつかってもよい。
・ストップウォッチでタイムを測定しておく。
・車体のプラスチック段ボールは切ってはいけない。　（……後の活動のため）

モ ーターカーをつくってタイムをはかろう

図

○ タイム（　　）秒
○ 発見したこと・分かったこと
・＋きょくと，－きょくをぎゃくにすると，モーターカーはぎゃくに走る。
○ 考えたこと，思ったこと
・電池をふやせばはやくはしれるんじゃないかなあ。

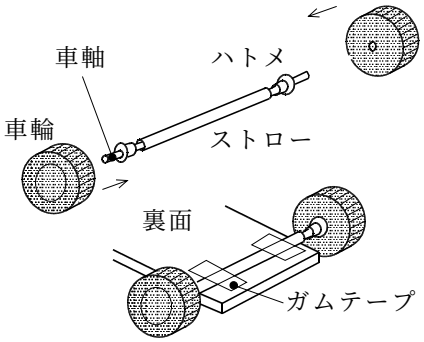
(例)活動シートと子どもの表れ

3　乾電池１本で，さらに性能アップを　〈発展〉

・より速く走らせるために…。自由な発想で。
・軽量化（車体の切断や穴開けなど）はしない。

○ヒントⅠ：まっすぐ走らすための工夫例

・前輪をストローに通し粘着テープで貼ることにより，走行の曲がりを調整する。（自動車のハンドルに相当）
・前輪と後輪の間隔が長い方が直進性がよい。



走行の曲がりを調節する方法

○ヒントⅡ：車輪を速く回すための工夫例

・車輪側のプーリーを，直径φ４㎜ からφ３㎜に小さくする。
・モーターの軸に２段プーリーはめて，半径を大きくする。
※空転させたとき速くても，力は弱くなっているので，実際に接地走行させて選ぶとよい。
・輪ゴムの張り具合を調整する。
・ハトメやビーズなどを使って，車輪・車軸と本体の摩擦を少なくする。

ものづくりの活動に思うこと（続）

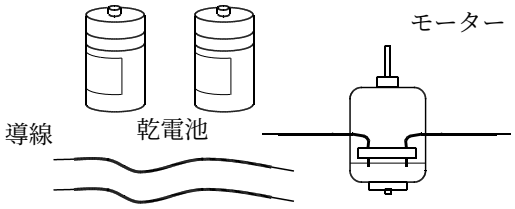
ものづくりの活動では，子どもが作りたいというものを，できる限り取り入れていくことが大切ですが，子どもたちの技能や能力のことも考慮することが必要です。子どもの願いを尊重するあまり，作品があまりにも貧弱で，実験に耐えないものができてしまうことがあります。そのためには，基本的な構造は全員同じものを採用し，更に工夫して製作できる教材がよいと思います。同じ材料で見本を見せながら製作させても，作品を比べてみると，部品の位置や動きが一人ひとり違う「Ｍｙ自動車」ができています。

電気の働き

	乾電池のつなぎ方でモーターの回り方が違う …検流計で調べよう
４年	直列つなぎと並列つなぎ

１　電池のつなぎ方

乾電池２個を用いて，明るさや回転数が増すつなぎ方（直列つなぎ）と，乾電池１個と変わらないつなぎ方（並列つなぎ）で，回路をつくることができるようにします。



○例１：製作した自動車を使う

・乾電池を２個使い，自動車を「もっと速く走らせるためのつなぎ方」と「速さがほとんど変わらないつなぎ方」を考え，配線し，自動車を走らせる。

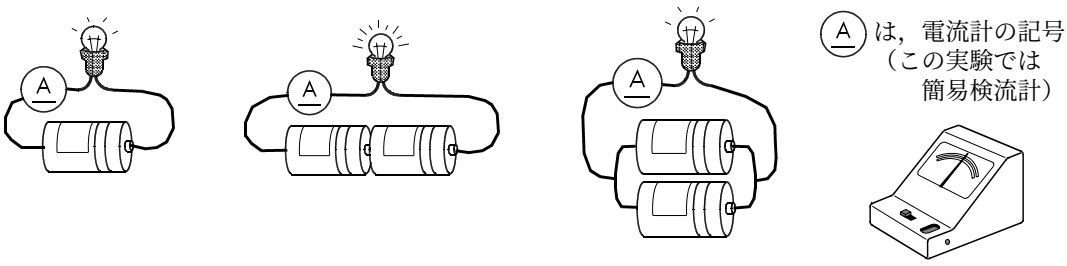
・乾電池１個のときと比べて速くなったかどうかの結果と，その時の回路の図を記録する。

○例２：モーターを単体で使う

・右上図の器具を使って，モーターの回り方について，例１と同様に行う。

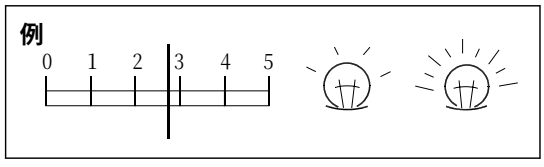
２　電池のつなぎ方

「直列つなぎ」にした２個の乾電池と「並列つなぎ」にした２個の乾電池にそれぞれに豆電球（モーター）をつないで，豆電球の明るさ（モーターの回り方）が，電流の強さに関係していることをとらえるようにします。



・電流の強さは，簡易検流計（又は電流計）を使ってはかる。

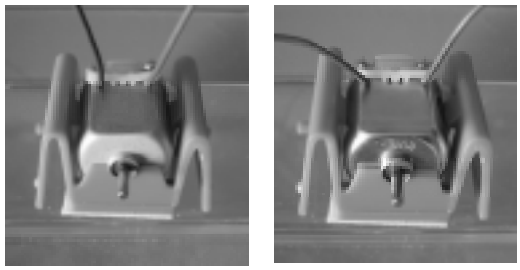
・簡易検流計の針が振れた目盛りの数を記録する。
※あらかじめ記録用紙に目盛りをかいておき，針を線で記入する方法もある。



・豆電球の明るさも，図を用いて表すとよい。

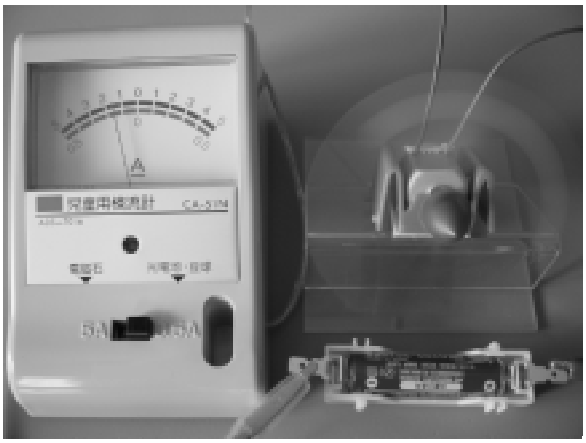
○モーターの種類と電流の強さ　（参考資料）

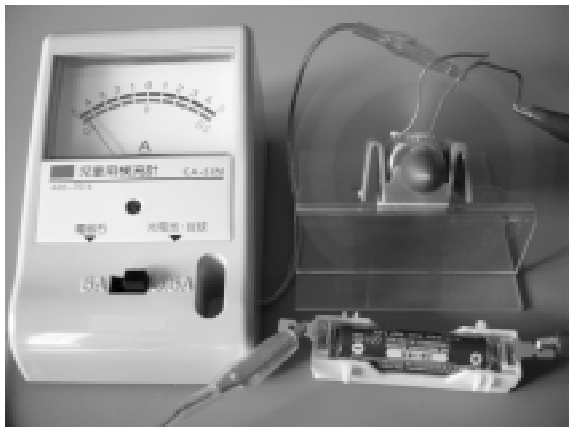
・モーターにプロペラを付けて豆電球の代わりに用いる方法もあるが，モーターと取り付けるプロペラの種類によっては電流が500㎃を超える場合がある。その時は，簡易検流計の切替えスイッチを「電磁石」がわにして測定する。



モーターA(左) と モーターB(右)

・教材用に販売されているモーターＡと，模型用に販売されているモーターＢについて，それぞれ同じプロペラを付け，乾電池１個に接続して電流の強さを簡易検流計で測定した。

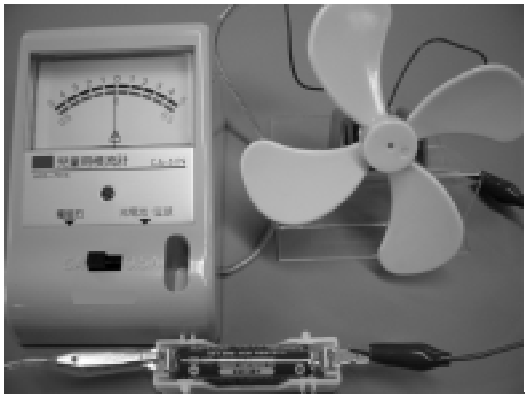




実験結果　　左：モーターA　　右：モーターB

3　電池のつなぎ方と電流の時間変化の実験　＜発展＞

並列つなぎにすると，乾電池１本のときよりも長くモーターを回し続けることを確かめます。並列つなぎは「モーターの回り方（速さ）が乾電池１個のときとほとんど変わらないつなぎ方」だけで終わってしまうと，子どもは並列つなぎの長所に気づかないでしょう。



乾電池１個の場合

○準備（写真を参考に）

・簡易検流計
・マンガン単三乾電池（新品）
・モーター（模型用モーター）
・プロペラ（大）　　・時計

※ 大きいプロペラ（回るのに抵抗が大きいプロペラ）を使った方が電流が強くなる。

○方法１　モーターを使う方法

・写真の実験セットを２セット，「乾電池１本」と「乾電池２本並列つなぎ」を用意する。
・簡易検流計の切替えスイッチは「電磁石」側にする。
※写真の設定では，乾電池１本のとき，電流の強さは１A弱程度であった。
・５分ごとに簡易検流計の針が振れた目盛りを読む。
・できれば，比較のため乾電池２個の直列つなぎについても調べる。

○方法２　豆電球を使う方法

・器具を教室の隅などに豆電球を並べてずっと点灯させておく方法もある。方法１より時間はかかるが（３時間程度），記録は休み時間などにも行うことで，じっくりと観察できる。

簡易検流計と電流計

小学校で使う簡易検流計は，電流の向きを調べるため，どちらに振れても計れるように針が真ん中にありますが，電流計は左側にあるので，電流の向きが分かっていないと使えません。検流計は外見から判断すると，電流計に比べ正確でないように思いますが，そんなことはありません。目盛り板の下の方に「CLASS 2.5」と印字してあるものは誤差2.5%を意味し，学校で使っている電流計と精度は同じです。電流計と同じく大切に使いましょう。

電気の働き

４年	**調べた結果を，数字や図を使って表そう**
	光電池と太陽光の関係を調べる実験

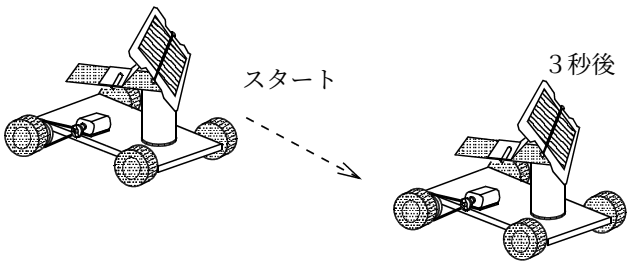
光電池に当たる光の強さ（太陽光の角度の変化）と，回路を流れる電流の強さの関係を調べます。このとき，３年生の「日なたと日陰」で用いた影を調べる器具を用いて光電池を太陽に向ける（太陽光を光電池に垂直に当てる）ことを意識させるために，器具と方法を工夫してみました。

１　光電池のはたらきをソーラーカーで調べる

光電池の向きとソーラーカーの速さの関係を調べる。

・速さは，３秒間に移動した距離を巻尺で計る。

※一定距離を通過する時間を，ストップウォッチで計る方法もあるが，長さの方がグラフを使って表しやすい。

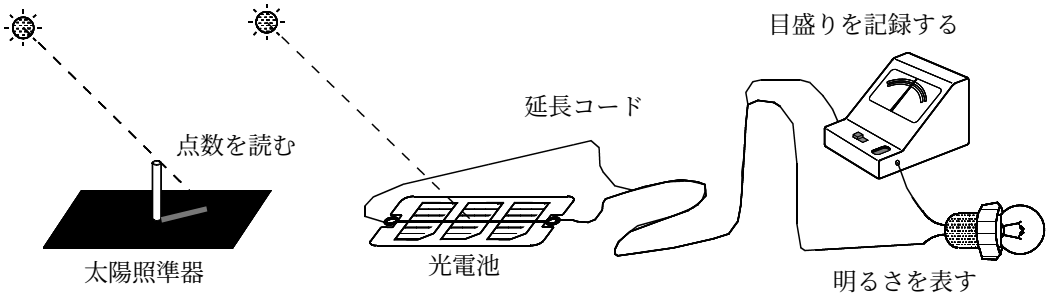


・ソーラーカーの光電池を，① 地面に水平にする，②太陽に向ける，について，ソーラーカーが３秒間に移動した距離を調べる。

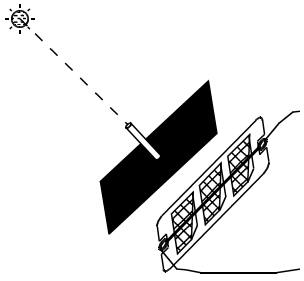
［注意］　・なるべく平たんな所を選んで実施する。（凹凸があると進みにくいので。）
・使用するモーター（教材用）や光電池によって，①と②で距離に違いが出ない場合があるので，事前に確認しておく。

２　光電池のはたらきを豆電球で調べる　（→次ページの「実験シート」参照）

① 地面に置く



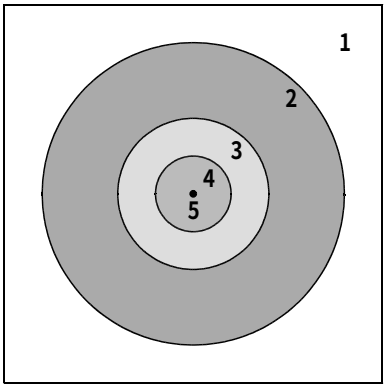
② 太陽に向ける

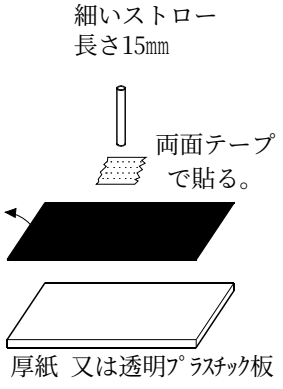


③ 太陽と反対側に傾ける

（実験シートの「さらに，かたむける」）

「太陽照準器」　（原寸大）



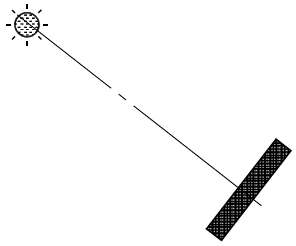
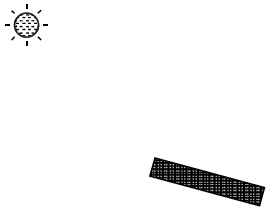
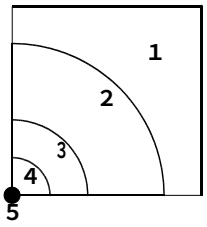
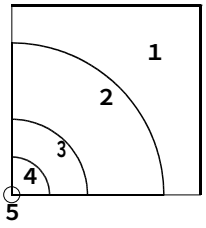
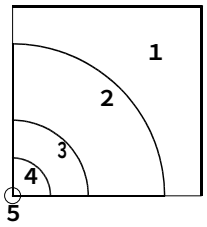
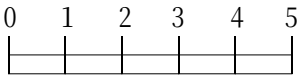
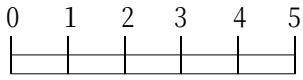
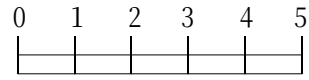


○ 実験器具について

・影を調べる器具には同心円状に点数が書いてある。太陽に向けると５点。

・使用する豆電球は，1.5V_0.3Aか，2.5V_0.3Aを用いる。よく晴れた日は1.5V用の方が明るさの変化が分かりやすい。光電池実験用の2.2V_0.11Aの豆電球はこの実験に適さない。

光電池のはたらきを豆電球でしらべる

	太陽に向ける	地面におく（上向き）	さらに，かたむける
光電池のおきかた			
かげの位置			
電流の強さ	 ( )	 ( )	 ( )
	けん流計のはり と めもりの数 を かく。		
豆電球の明るさ			
	明るさの ちがい が わかるように くふうして かく。		

○ 発見したこと，わかったこと　　参考：子どもの表れ（実践例）

・光電池をまっすぐにすると，光電池が熱くなる。

・太陽にむければむけるほど電流の強さが大きい。

・太陽からさらかたむけると，電流は流れるが，豆電球はつかない。

・太陽に向けるとめもりが「３」の所までいって，地面におくと2.8で，さらにかたむけると2.6になった。どんどんかたむけるほど，けんりゅうけいのめもりがへっていく。

・太陽に向けないと，電流が流れなくてはたらかない。

実験シートの例と子どもの表れ

月や星の特徴や動き

	月の位置と時間との関係をとらえます
４年	月の形や動きを観察しよう

月は毎日，見える形，位置及び時刻が変わります。ここでは，第３学年での「太陽の１日の動き」の学習の上に，月の位置を時間と関係付けながら調べ，月の動きや特徴をとらえることができるようにします。また，観察記録を基に，月の動きを予想することができるようにします。

１　準備と方法

記録用紙，方位磁針，色鉛筆，天体高度方位測定器，星座早見

（１）観察場所から見える地上物の方位調べ

①方位磁針を用いて東西南北を知る。
②東西南北の方向の目印をおぼえる。地上物の方位を調べる。
③画用紙に地上物のシルエットをかかせ，東，南，西の方位を入れ，記録用紙を完成させる。

（２）月はどう動いているか？（月の動きの観察）

①地上物を使って月の方位を調べる。
②地上物や高度計(図５)などを使って月の高度を調べる。
③上弦の月の頃，半月の位置を木や建物など地上の物を目印にして，午後２時頃から夜にかけて１時間おきに記録する（図６）。
④数日後に見られる満月の位置を同様にして，午後７時頃と８時頃に観察し，記録する。
⑤観察記録を基に，９時頃の位置を予想する。この予想を観察して確かめ，記録する。

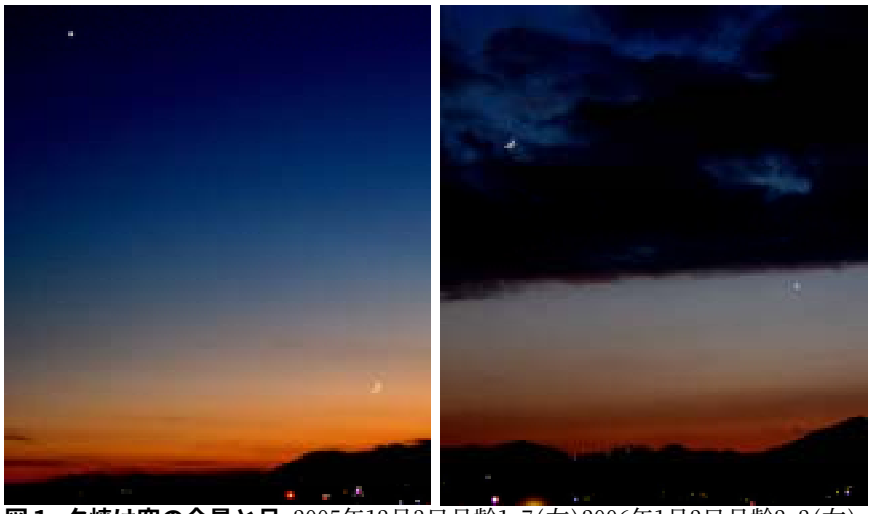


図１　夕焼け空の金星と月　2005年12月3日月齢1.7(左)2006年1月2日月齢2.2(右)
月は平均29.53日で満ち欠けするので，30日後には約0.5日ふくらんだ形の月を見ることになる。金星は，2006年1月13日に太陽の方向に見え，以後は10月26日まで明け方の東空に明けの明星として輝く。

図２　半球を黒く塗った球の見え方

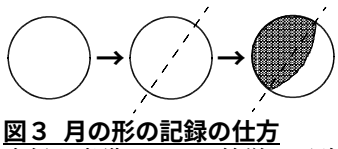


図３　月の形の記録の仕方
直径を意識させると簡単で正確にかける。

２　観察のポイント

○観察日の設定

・月は毎日，見える形や位置，時刻が変わってくるので，子どもに観察させる日の設定が重要である。月の形の変化や月齢を事前に調べるには，理科年表，天文年鑑，新聞暦表，「月の満ち欠け

万年立体早見盤」（問い合わせ先：静岡県総合教育センター　カリキュラム開発課　図４）などが便利である。

・学校では，昼間見える月（上弦の月の頃）や教具を用いて，位置のとらえ方や記録の方法を習得させ，夜の月の観察へと発展させるようにする。

・昼間，肉眼で月が見やすくなるのは，太陽光が弱くなる午後２時～３時頃からである。この頃見える月を用いて，学校で観察方法を指導する。上弦の月の頃は，その日の夜の家庭での観察へとつなげられる。下弦の月の頃は，午前10時頃までなら西の空に見えているが，夜の家庭での観察へつなげることができない。

・夜間の観察の際には，安全を第一に考え，事故防止に配慮する。

図４　月の満ち欠け万年立体早見盤
月の満ち欠けの様子を簡単に理解することができる。

図５　天体高度方位測定器
高度は錘を下げた糸と分度器で，方位は方位磁針で読みとる。目標へは，二つのヒートンで合わせる。ヒートンでは視界が遮られず，天体をとらえやすい。

○観察場所の選定

月や星座の位置及び形の観察では，電柱や樹木，建物などの上に月や星座がくるよう観察場所を設定すると，月や星座の動きや傾きを容易にとらえることができる。時間をおいて再び観察する際には，同じ場所で観察する。

○高度調べ

にぎりこぶしで調べる。腕をいっぱいに伸ばしたとき，にぎりこぶしは約10度，指１本は約２度になる。

○方位調べ

あらかじめ観察範囲の地上物の方位を調べておき，それを基準にする。なお，月の位置を調べる学習の前に地上物で，方位や高度を調べる練習を行うとよい。そのときの地上物のスケッチが月の観察の記録用紙となる（図６）。

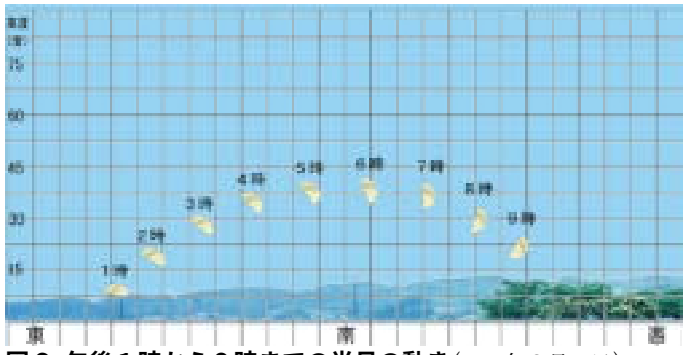


図６　午後１時から９時までの半月の動き（2003年８月５日）
あらかじめ地上物の方位を調べておき，それを基準にして測定する。記録用紙にマス目をかいておくとスケッチしやすい。

○形の記録

月の場合は，半球を黒く塗った球での見え方などを参考に（図２），あらかじめかいてある円に，明暗境界をかくと簡単で正確にかける(図３)。

３　結果とまとめ

・月の形には，半月，満月などがある。

・月は絶えず動いている。どの月も東の方から出て南の空高くのぼり，西の空に沈む。太陽の動きと似ている。

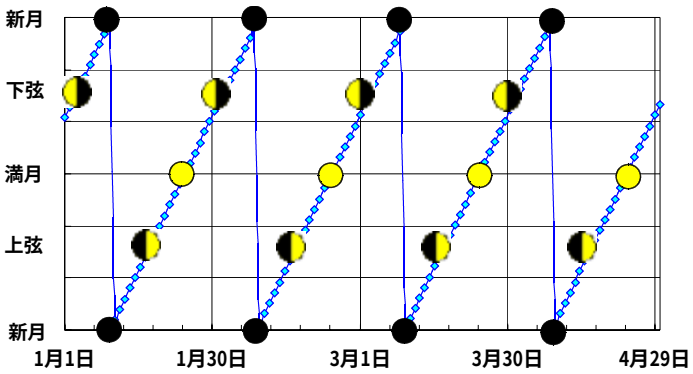


図７　月の満ち欠けの様子（2005年）
理科年表(2005)より作成

月や星の特徴や動き

４年	**月は球形をしていて太陽の光を反射して輝いている** 月の形や表面の観察をしよう

ここでは，望遠鏡を用いて月の形や表面の観察を行い，望遠鏡によって観察することのできる対象が広がることをとらえさせます。また，第３学年「光が当たったときの明るさ」の学習に関連させながら，形の異なる月に見える模様は満月のときに見られる模様の一部であることや欠けぎわの様子などの観察を基に，月は球形をしていて太陽の光を反射して輝いていることへつなげたいものです。

１　準備と方法

双眼鏡，天体望遠鏡，ボール，電灯，方位磁針，色鉛筆

（１）月はどんな天体だろう？（月の表面の観察）

①肉眼で月の模様の観察を行う。

・月の傾きを調べるときは，地上物または重りを吊した糸を使うと分かりやすい。

・月の形の記録は子どもにとって意外と難しいので，図２のように，あらかじめかいてある円に明暗境界をかいて，月の形を完成させる。

②天体望遠鏡や双眼鏡で月の表面の観察を行う（図１）。

・双眼鏡は，写真撮影用の三脚などで固定すると観察しやすい。

・月の表面の観察は，夜間の方が観察しやすいが，昼間でも可能である。

図１　望遠鏡で見た月　（15㎝反射赤道儀）

（２）月の形について調べる　＜発展＞

①月は日によって形が変わって見え，月の輝いている側に太陽があることを観察する。

②暗くした部屋で，月に見立てたボールなどに光を当てたりして，太陽とボールの位置関係が変わると，ボールの光って見える部分が変わることをとらえさせる。

・ボールの光っている部分が満月や半月になったときの，自分の見たところからのボールと太陽の位置関係をまとめる。

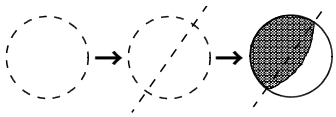


図２　月の形の記録の仕方

２　指導のポイント

・月が満ち欠けすることから，月が光を出さない球形の天体であることを考えさせる。

図３　月の満ち欠けをとらえる

３　結果とまとめ

（１）月はどんな天体だろう？

・月の形には，半月，満月などがある。

・月の表面には，明るく起伏に富む部分（「陸」とよばれる）と暗く平らな部分（「海」とよばれる）がある。

・明るく見える部分（「陸」）にクレーターなどが多い。
・クレーターの影の様子から，表面がでこぼこしていることや，月が球形をしていることが分かる。

（2）月の形について調べる

・月は球形をしていて，太陽の光が当たっている部分が輝いて見える。
・月は太陽の光を反射して輝くため，太陽・月・地球の位置関係によって，見かけの形が変わる。

図4 月のクレーター（15㎝反射赤道儀）
表面の地形（起伏）や，月が球形をしていることなどを観察する。

天体の見える大きさ

月や太陽に見立てた球をその直径の100倍の距離から見た大きさは，月や太陽を見た大きさとほぼ同じになります。このことから，地球から見た天体の大きさ（月や太陽の直径は角度で約0.5度）は，地球までの距離と天体の直径とで決まることが分かります。地球から月までの距離と月の直径との比は110：１，地球から太陽までの距離と太陽の直径との比は107：１で，ほぼ同じです。そのため，地球から見た月と太陽の大きさは，ほぼ同じになります。さらに，腕をいっぱいに伸ばして見た５円玉の穴の大きさともほぼ同じになります。

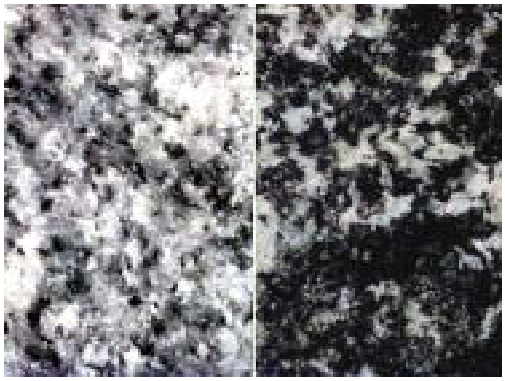


図5 かこう岩(左)と玄武岩質の岩石(右)
岩石に含まれる色のついた鉱物の割合によって，岩石が白っぽく見えたり，黒っぽく見えたりする。

月の表面

月は常に地球に同じ側を向けていて，地球から月の裏側を見ることはできません。これは月齢にかかわらず，月面に見える模様は満月のときに見られる模様の一部であることから分かります。月の表側の暗く見える部分は「海」とよばれ，明るく見える部分は「高地（陸）」とよばれています。海の岩石は玄武岩質であり，そのため海は黒く見えます。月の高地は主として，白色の斜長石を主成分とする岩石で形成されています。高地が明るく輝くのはこのためです。

月の形

地球から見て月が太陽と同じ方向にきたとき，太陽から東に90°離れたとき，180°離れたとき，270°離れたとき，それぞれ新月，上弦，満月，下弦となります。

満ち欠けする天体　　－中学校理科との関連から－

満ち欠けをする天体には，月や金星などがあります。しかし，月と金星には大きな違いがあります。それは，地球から見た大きさが，月はほとんど変わらないのに，金星は満ち欠けとともに大きく変わることです。この現象は，月の場合，地球の周りを回っているので，地球との距離はほとんど変わることがないのに，金星は，地球よりも太陽に近いところで太陽の周りを回っていることから，地球に最も近づいたときと最も離れたときとでは，地球との距離が大きく変化するために起きます。このように，天体の大きさや形（満ち欠け）の観察から，太陽系の構造を理解するための重要な情報を得ることができるのです。

月や星の特徴や動き

	星空の様子をとらえます
４年	星座を見つけよう

天体の学習では，天体の運行が座標や目盛りのない宇宙で行われているため，立体空間での位置のとらえ方やその表現が難しいことも現実です。ここでは，星座早見を使って星座を見つけ，夜空に輝く無数の星に対する豊かな心情を大切にし，天体に対する興味や関心をもつようにします。

１　展開例　*－説明は事前に学校で行っておきましょう－*

準備：星座早見，星座が載っている本や資料，方位磁針，懐中電灯（赤いセロハンを貼っておくと観察の妨げとならない）

（１）観察場所から見える地上物の方位調べ

・夜間の観察は安全を第一に考え，事故防止に配慮する。

①観察にあたっては，空が広く見わたせ，街灯や自動車のライトなどの無い，空の暗い場所を選ぶとともに，月明かりのない時期に設定するとよい。

②観測場所での方位は，昼間のうちに方位磁針でおおよその東西南北を確認しておく。

③方位が確認できたら，南を向いて空を見上げ，星空の上に東西，南北を結ぶ線を描き，星座早見の東西南北と天頂（頭の真上の方向）に対応させる。

こうしておくと，星座の確認が大変しやすくなり，星の動きの予想も容易にできるようになる。

図１　星座早見
月日と時刻の目盛りを合わせると，楕円形の窓にその時の星空が現れ，プラネタリウムの代わりとなる。星を探すときにはかかせない道具である。

（２）目当ての星座はどこに見える？（星座の見つけ方）

①星座を見つけるには，まず１等星を見つけることから始める。星座早見を頭上にかざして，東西南北を正確に合わせ，何個かの１等星がおよそどの方向に見えるか見当つけて探す。夏の大三角など，各季節の代表的な１等星を基準に探すとよい。

この時，星座早見には月や惑星が記入されていないので，あらかじめ天文雑誌などで，その日惑星がどこにあるのかを確認しておく。特に火星，木星，土星は星座をつくる星と混同しやすいので注意する。

②こうして，１つの星座が確認できたら，隣の星座を探してみる。

・観察中，日周運動で恒星は１時間に15°西へ動くことに注意する。

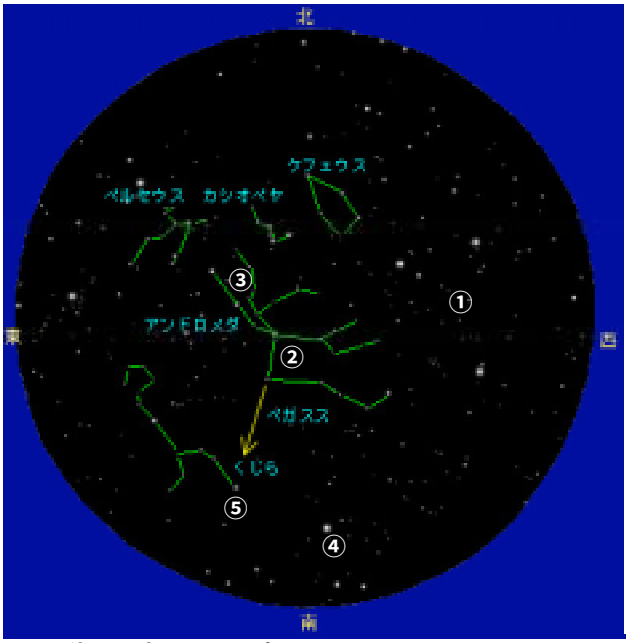


図２　秋の星座の見つけ方
ペガスス座の「大四辺形」の東の辺を南に下げたところに，くじら座の尾にあたる２等星が見つかる。

太陽は星空の中を１日に約１°（１年で360°）東へ動くので，恒星は１日に４分早く出現することになる。このため季節による星座の移り変わりがおこる。

＜発展＞季節の代表的な星座や星の観察

・午後８時頃南の空に見える，しし座(春　４月下旬)，さそり座(夏　７月下旬)，ペガスス座(秋 10月下旬)，オリオン座(冬　１月下旬)などを観察する。

・季節によって夜空に見える星座や星が違うことをとらえるようにする。

方位調べ

方位調べは夜間の場合，星座や月の形でも行うことができます（図３）。

・**北斗七星から**　ひしゃくの先端のα星とβ星を結び，α星の方向に２星の距離を約５倍延長する。

・**カシオペヤ座から**　Wの両端の２星の延長線が交わる点と，Wの中心のγ星とを結び，その距離を約５倍延長する。

こうして北極星を見つけ，北の方位（北極星の方向）を確かめます。次に，東西，南北を確認します。

・**月の形から**　三日月は夕方の西の空低く，上弦の月は夕方の南の空高く，満月は夕方の東の地平線近くに見え，６時間で90°動くことから，おおよその方位を知ることができます。

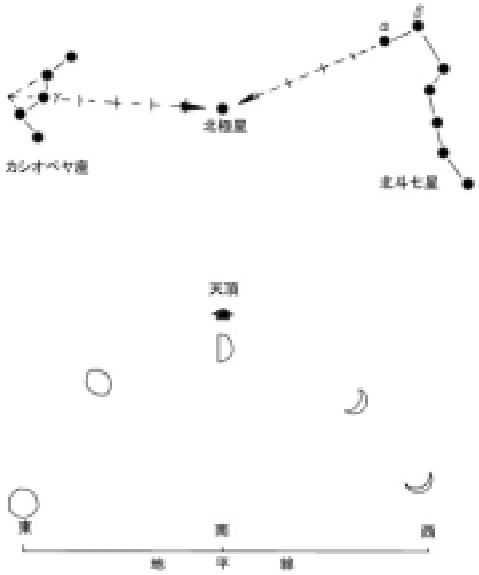


図３　方位の確かめ方
方位磁針がなくても，北の空の星座や月の形で方位を知ることができる。

星座早見

星座早見を使うと，ある日のある時刻に見ることのできる星座を調べたり，星座や天体が見え始めたり，沈んでいったりする時刻を調べたりすることができます。早見盤の窓枠の中では，円形の星空が楕円形に変形されて示されています。また，早見盤上の星座の大きさは実際に見える星座の大きさと感覚的にずれていますので，実際の星空と比べるときには注意が必要です。

星座の見つけ方　　－秋の星座の例－

11月上旬午後９時頃，下旬なら午後８時頃，西の空に夏の大三角（ベガ，デネブ，アルタイル）①が見えます。天頂付近には秋の大四辺形②で有名なペガスス座があります。秋の星座はこの四辺形を手がかりに探します。ペガススの四辺形の柄にあたる曲線がアンドロメダ座です③。この北側にカシオペヤ座があります。ペガススの四辺形の西辺を南へ伸ばすとみなみのうお座の１等星ﾌｫｰﾏﾙﾊｳﾄ④があります。ペガススの四辺形の東辺を南へ伸ばすとくじら座の２等星⑤があります。北の空のケフェウス座はカシオペヤ座と北極星の間のγ星を頂点にした５角形を探します（図２）。

ここはどこ？　　－東西南北を知る－

古くから，人々は星の移り変わりで季節を知り，長距離の移動にも星に関する知識は欠かせないものでした。15世紀大航海時代になると，船の位置を知るための天文学がさかんに研究されるようになりました。陸から遠く離れた大洋の航海では，星を目印にして自分の位置を知らなければなりませんでしたが，現在では人工衛星から発射される電波により自分の位置の測定ができるようになりました。これを可能にしたのがカーナビでも使われているGPSです。

月や星の特徴や動き

	星の特徴や星の動きを実感します
４年	星の並びや動きを観察しよう

ここでは，第３学年の「太陽の１日の動き」，第４学年の「月の１日の動き」の学習の上に，星の並びの形や位置を時間と関係付けながら調べ，星の動きや特徴をとらえることができるようにします。また，観察記録を基に，星の動きを予想することができるようにします。こうした活動をとおして，空間概念，時間概念の基礎を養います。

１　準備と方法

記録用紙，方位磁針，色鉛筆，天体高度方位測定器，星座早見，懐中電灯（赤いセロハンを貼っておく），強力ライト(光を収束できるもの　光の柱が星へのびて指示棒になる)

（１）夜空にはどんな星座があるだろう？（星の特徴調べ）

①星や星の集まりの探し方，星座早見の使い方を習得させる(前ページ参照)。

②めあての星の集まりを探して，星の並び方，星の明るさや色を観察し，記録する（図１）。初めは，「今晩の午後○時頃に，真南の方を向いて立って，○度くらいの高さに見える○○座を見つけよう」といった指示を与えると見つけやすい。

（２）星座は動いている？（星の集まりの観察）

①星の集まりの観察を行う。星の集まりの位置を木や建物など地上の物を目印にして，午後７時頃と８時頃観察し，記録する。星の明るさは，丸の大きさで(３段階程度に)表現させるとよい。

②観察記録を基に，午後９時頃の位置を予想する。この予想を観察して確かめ，記録する（図２）。

③南の空の星や，北極星と北の空に見える星を，一定時間ごとに観測し，動きを調べる。

図１　オリオン座
リゲルは青白く見えベテルギウスは赤く見える。

＜発展＞星座や星の神話調べ

・「わし座」「こと座」「白鳥座」「オリオン座」などの星座や神話を調べる。

図２　午後８時と９時のさそり座（７月10日）
南の空の星は太陽と同じように動いている。

2　観察のポイント

・星座早見には月や惑星が記入されていないので，あらかじめ，天文雑誌などで，その日どこにあるのかを確認しておく。特に火星，木星，土星は星座をつくる星と混同しやすいので注意が必要である。
・北の空の星の動きを調べるときは，２時間後の位置を比べると分かりやすい（図３）。
・星（恒星）までの距離は大変遠いので，望遠鏡で観察しても点にしか見えない。
・星の色を肉眼で観察できるのは，都会では１等星以上の明るい星で，３等星以下の暗い星は色を感じられない。明るい１等星は色をぬらせる。
　天体望遠鏡や双眼鏡では様々な色の違う星が見られる。その際，ピントを少しはずすと色が分かりやすくなる。
・懐中電灯に赤いセロハンをつけて減光しておくと，星座早見を見るときにまぶしくない。
・星を指すとき，強力ライトがあれば指示棒の代わりになる。生徒の目にライトの光が入らないようにする。

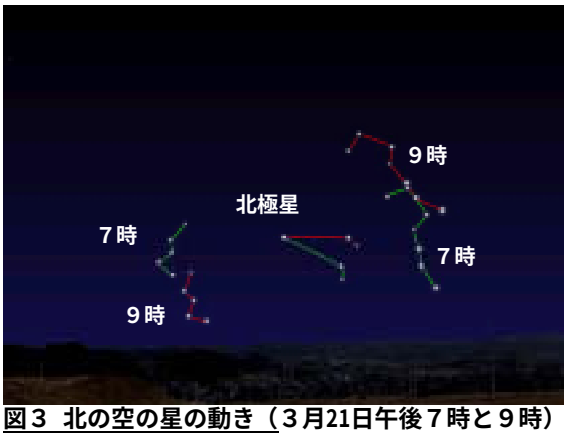


図３　北の空の星の動き（３月21日午後７時と９時）
北の空は２時間後の位置を比べると分かりやすい。南の空の観察とあわせると，星は全体として，東から西へ回転していることが分かる。

3　結果とまとめ

・青白い色や赤い色など，星の明るさや色には違いがある。
・南の空の星は太陽と同じように動いている。北の空の星は北極星の周りを，時計の針と反対の向きに動いている。
・夜空には，いくつかの明るく輝く星や，明るさの違う星が散らばっている。
・星の集まりは，１日のうちでも時刻によって，並び方は変わらないが，位置が変わる。

星の神話　星にまつわる物語は，天文教材に対する興味・関心を高める上で大変効果的です。以下はその紹介例です（p.94の図２参照）。

カシオペヤ（**カシオペヤ座**）とその夫のケフェウス王（**ケフェウス座**）には，アンドロメダ（**アンドロメダ座**）という美しい娘がありました。カシオペヤは自分の美しさが自慢で，「海のﾈ-ﾚｲﾃﾞｽのうち誰一人として自分に及ぶものはあるまい」と高言し，海の神ポセイドンを怒らせてしまいました。それ以来，エチオピアの海岸には化けクジラ（**くじら座**）が現れて，人々をおびやかすようになります。困ったケフェウスとカシオペヤが神さまにお伺いを立てると，「娘のアンドロメダを生けにえにするように」というお告げがありました。人々の命には代えられず，アンドロメダは化けクジラの生けにえとなって海岸の岩場につながれました。そこへアンドロメダを食べようと化けクジラがせまってきます。その時，通りかかったのが，怪物メドゥーサを退治してきた勇者ペルセウス（**ペルセウス座**）でした。・・・
　ギリシア神話より作成。アンドロメダの西には，メドゥーサの傷口から生まれたとされる天馬ペガスス（**ペガスス座**）が見える。

星の明るさと色

ギリシア時代，肉眼で見えるもっとも明るい星を１等星，肉眼でやっと見える星を６等星としました。１等星は６等星の100倍の明るさです。星の色は表面温度の違いによります。温度が低い星は赤く（3300度ぐらい），温度が高くなるにつれ橙，黄，白，青白～青(15000度以上)に見えます。暗くて色が分かりにくい星も，プリズムを通して見ると表面温度を推定することができます。

水の状態変化

	湿った地面や物からは水が蒸発していることをとらえる
４年	いろいろなものから水が出ていることを調べよう

身の回りでは，水たまりの水がなくなったり，洗濯物が乾いたりして，水の自然蒸発が起こっています。ここでは，第３学年の「日なたと日陰」学習の上に，身の回りにあるいろいろな物から，水が蒸発していることをとらえるようにします。また，実験方法を工夫して，湿った地面や物などから目に見えない姿で出ている水を調べることができるようにします。

１　準備と方法

イチゴのパック，ラップシート，1000㎖ビーカー，透明な袋，ハンカチ，電子天秤，ドライヤー

（１）地面から水が空気中に出ているかどうか調べる

①湿った地面にイチゴのパックをかぶせる。風でとばないように石やれんがなどでとめる（図１）。
②パックの内側を観察する（図２）。
③パックの内側についているものが水であることを確かめる。
④ビーカーに湿っている土を入れ，ラップシートでおおい，輪ゴムでとめる。しばらくして，シートの内側を観察する。内側についているものが水であることを確かめる（図３）。

図１　土に透明な容器をかぶせて様子を調べる

図２　６分後の様子
容器の内側に水がついている。

図３　土から出る水
湿った土をビーカーに入れ，ラップシートでおおうと，シートの内側に水滴がついてくる。

２　いろいろな物から水が蒸発していることを工夫して調べよう　＜発展＞

（１）湿ったハンカチから，水が空気中に出ているかどうか調べる（例）

・ハンカチ（14ｇ）の重さを量り，水で湿らせる。
・湿らせたハンカチをはかりにのせ，ドライヤーで温風を送り，乾燥させながら重さの変化を調べる。

図４　ハンカチからの水の蒸発を，重さの変化で「見る」

（2）水を含んでいると思う物を透明な袋に入れて口を閉じ，袋の内側を観察する（例）

・39ｇの湿ったハンカチを６ｇの透明な袋に入れて密封し，密封しないときと重さの変化を比べてみる。また，袋の内側の様子を観察する。

図５ 密封された袋に入ったハンカチからの水の蒸発を調べる

（3）いろいろな物から水が蒸発していることを調べる（例）

・人の手や植物の葉に透明な袋をかぶせ，袋の中の様子を調べる。

・時間がたつと袋の内側に水がついてくることから，人の手や草木から水が蒸発していることを確かめる。

図６ 植物の葉から蒸発する水を，透明な袋を使って調べる

3　観察・実験のポイント

・容器や袋の内側についた水滴は，どこからきたのか考えさせる。

・容器や袋の内側に水滴がついていることから，水を含む物からは常に水が空気中へ，目に見えない姿になって出ていることに気づかせる。

・蒸発していく水を「見る」ことはできないが，電子天秤などを用いて重さの変化を調べることで「見る」ことができる。蒸発した水を集めて，重さや体積を調べる方法もある。

4　結果とまとめ

・おおいや袋の内側に水滴がついている。

・＜発展＞水を含んでいた物は，乾くにつれて軽くなっていく（図４）。

・＜発展＞濡れたハンカチを，透明な袋に入れて袋の口を閉じたものは，袋の内側に水がついても，全体の重さはかわらない（図５）。

・容器や袋の内側についた水は，地面，湿った物，植物などから蒸発したものである。

・水を含んだいろいろな物から水が空気中へ出ている。

・湿っている物が乾いたりするのは，水が蒸発するからである。

水の状態変化

	蒸発した水は目に見えない姿になって空気中に存在している
４年	雨水はどこへ消えたのか調べよう

雨が降った後の水たまりの水がなくなることから，水たまりや水を入れた物の中の水が時間の経過と共にどのように変化するかを調べ，水が蒸発していること，空気中には蒸発した水が水蒸気として存在していることをとらえるようにします。

１　準備と方法

透明な容器（コップ，ビーカー），ラップシート，輪ゴム，セロハンテープ，タオルなど

○雨水がなくなるのは？（水たまりや入れ物に入れた水がどうなるか調べる）

・雨上がりに，校庭などにできた水たまりの水が，時間がたつとどのようになるか観察する。

図１　雨の日，道路にできた水たまり

図２　翌日，水たまりは小さくなっている

・水の行くえを予想させ，実験で確かめる。

①二つの入れ物に同じ量の水を入れ，水面の位置に印をつける。一方の入れ物にはラップシートをかぶせ，日なたに置く（図３）。又は，日なたの水たまりに透明な容器をかぶせ，かぶせない水たまりのところと比べる。

②３～４時間後に様子を見る。天候などの条件によっては，数日後の観察となります。

図３　おおいをした容器としない容器で比べる

図４　６時間後の様子

二つのコップの水量の違いから，どのようなことがいえるだろうか。

2　観察・実験のポイント

・降った雨水がどのようになるかを観察し，その行くえを考えさせる。雨降りのすぐ後がよいが，授業前に校庭に散水して水たまりをつくってもよい。
・コップに水を入れて実験する場合は，水面のところに印をつけ，片方にラップシートをかぶせる。
・コップは，自然蒸発が促進されるように，日なたに置く（図３）。
・口の広い入れ物を使うと水の蒸発量は多くなるが，水の減り方は目立たなくなる。その場合，メスシリンダーやはかりを使って，蒸発量を調べると分かりやすい。
・おおいの内側やかぶせた容器の内側に水滴がついていることから，水が空気中へ出ていることに気づかせる。

3　結果とまとめ

・おおいをした方の水は減り方が少ない（図４）。
・おおいの内側には, 水滴がたくさんついている（図５）。
・水面からおおいまで距離があることから，水は水面から目に見えない姿になって，外に出ていくのではないだろうか。
・水たまりや，おおいをしない容器では，水は目に見えない姿になって空気中に出ていくと考えられる。

図５　６時間後の様子

飽和水蒸気量

これ以上，水蒸気を含むことができない状態の空気は，水蒸気で飽和しているといい，その状態の空気が含んでいる水蒸気量を飽和水蒸気量といいます。気温と飽和水蒸気量の関係は図６のとおりで，20℃の空気塊では１m^3当たり約17ｇとなります。

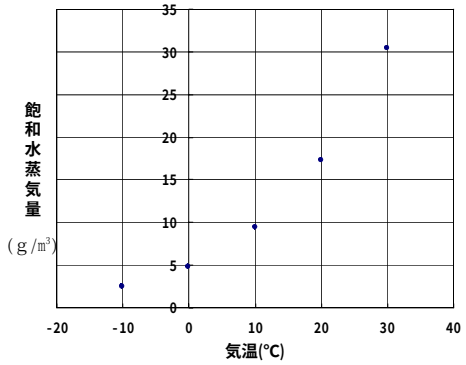


図６　気温と飽和水蒸気量のグラフ

地球上での水の循環

空気中の水蒸気が冷え，水や氷の粒になって浮いているのが雲です。雨は，雲の粒が，直径で約100倍の大きさになって，空気中を落ちてきたものです。地面に降った雨水は，地面にしみ込んだり，蒸発したりしながら，集まって川となり，やがて海に入ります。地面にしみ込んだ水は，植物が育つのに使われたり，地下水になったりします。海からは，多量の水が蒸発して，空気中に水蒸気として戻っています。水は固体・液体・気体の三つの姿に変わることでいろいろな場所に存在し，地球をめぐっているのです。

おだやかな地球環境には，水と大気が重要な役割を果たしています。地球には液体の水や海があり，私たちは大気に守られ，海の恵みを受けています。そこで，私たちの住む地球は，「水の星」などとよばれているのです。

水の状態変化

	水は温度を100℃近くに上げると水蒸気に変わることをとらえます
４年	水を熱するとどうなるか調べよう

ここでは,「水及び空気の性質」の学習と関連させながら，水を加熱すると沸騰して水蒸気に変わり，水蒸気を冷やして集めると水になることを，実験を通してとらえることができるようにします。また，水を加熱し，水の変化の様子を温度と関係付けながら調べることができるようにします。

１　準備と方法

500㎖ビーカー，試験管，棒温度計(０～200℃計)，加熱用金あみ，沸騰石，三脚，アルコールランプ（ガスバーナー），スタンド，アルミニウムはく，輪ゴム，グラフ用紙，タオルなど

図１ 水の加熱装置

この学習では，火を扱ったり，沸騰する水を扱ったりするので，安全には十分に配慮し，事故防止に努めるようにする。

（１）水を熱するとどうなる？（水の沸騰）

日なたでは物が早く乾くことから，水を熱して，その変化を調べる。

①500mlのビーカーに水（150ml）を入れ，水面の位置に印をつけておく。
②アルミニウムはくを二重にかぶせて，輪ゴムで止める。
③アルミニウムはくの中央に温度計の通る穴を開け，温度計を液だめがビーカーの底につかないように取りつける。
④ビーカーの水を熱して，２分ごとに，水の温度と水の様子を記録する。
⑤火を止め，水面の変化を調べる。

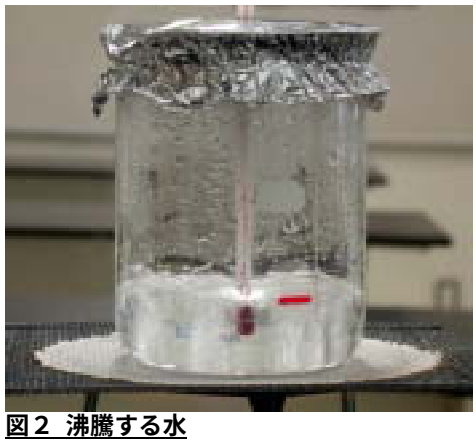


図２ 沸騰する水

（２）穴から出る物は何だろう？

①500mlのビーカーに水(150ml)を入れ，アルミニウムはくを二重にかぶせて，輪ゴムで止める。
②アルミニウムはくの中央に小さな穴を１箇所開ける。
③ビーカーの水を熱し，アルミニウムはくの穴から出る物（水蒸気の部分と湯気の部分）を観察する。
④穴から出る物に冷たい水の入った試験管を当てて，表面の様子を観察する（図３・４）。

図３ 湯気を冷やす

２　観察・実験のポイント

・洗濯物が，暖かい晴れの日によく乾いたり，第３学年の「日なたと日かげ」の学習経験などから，暖かいと水がよく蒸発することに関連させ，なぜ加熱して調べるのか，その意味をおさえておく。
・水が出ていく様子が見えないことから，水は姿を変えて出ていくのではないかと推論させ，その姿について考えやかんで行うと観察や実験がしやすい。

させる。

・加熱器具やマッチの正しい使い方を練習させる。

・穴から出る物は温度が非常に高いので，顔や手を近づけない。また，火を消しても，しばらくは器具が熱いので，さわらない。

図４ 水を入れた試験管の外側についた水

３　結果とまとめ

（１）水を熱するとどうなる？

・時間がたつとともに，水の温度が上がる。

・沸騰している間，ビーカーの中の水は，わきたっている。この時の温度は約100℃である。

・沸騰させると湯気が多く出る。蒸発させたときよりも，水の減り方は速い。

・水は約100℃で沸騰し，沸騰しているときは，それ以上温度が上がらない。など

（２）穴から出る物は何だろう？

・水蒸気を冷たい試験管に当てると，試験管に水がたくさんついてくる。水蒸気を冷やして集めると水になる。

・湯気を冷たい試験管に当てると，試験管に水がたくさんついてくる。湯気は小さな水の粒の集まりである。

・水は沸騰すると目に見えない水蒸気に変わり，冷えると湯気（小さな水の粒）になり，再び水蒸気になって空気中にまじっていく。

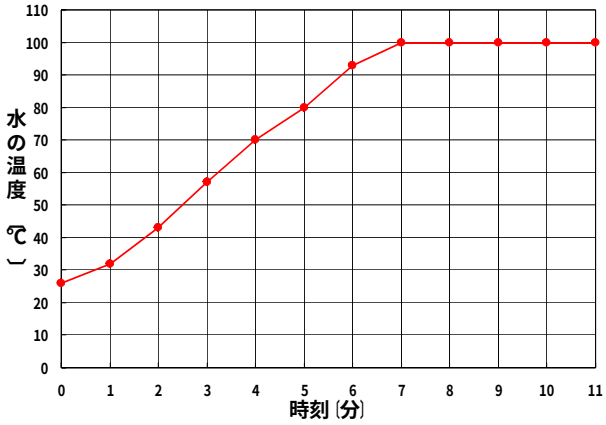


図５　水の温度を１分ごとに記録したグラフ

蒸発と沸騰

沸騰とは，蒸発のように液体表面からだけでなく，液体の内部からも気化の起こる状態をいいます。液体を熱したとき，その蒸気圧が大気圧に等しくなると沸騰が始まります。沸騰の始まる温度を沸点といいます。高い山では大気圧が低いので，１気圧のときの沸点よりも低い温度で沸騰します（図６）。

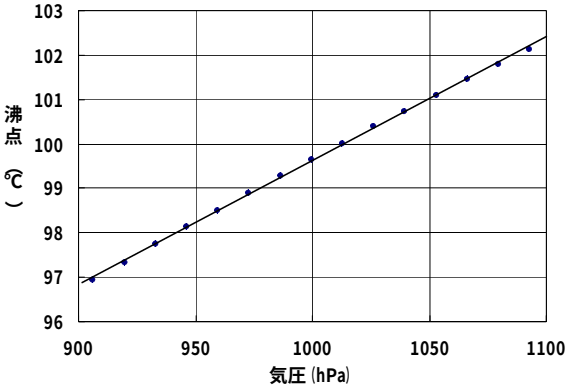


図６　気圧と沸点のグラフ

突沸

沸点以上の温度に熱せられた液体が，突然沸騰を起こす現象を突沸といいます。突沸を防ぐには，気体を多く含んでいる軽石や素焼きの小片（沸騰石）などを用います。

水の状態変化

４年	**泡は空気ではなく，水蒸気である** 泡を集めてみよう

沸騰した水の中から盛んに出てくる泡を，水の中から出てきた空気であると多くの子どもが考えます。この泡を集めて冷やすと水になることから，泡は空気ではなく水が変化したものであることに気付くようにします。このような観察を通して，空気中の見えない水蒸気の存在を推論することができるようにします。

１　準備と方法

500㎖ビーカー（200㎖ビーカーの場合は，ロート径６㎝），ロート（径８㎝），ポリエチレンの袋（120×170㎜），加熱用金あみ，沸騰石，三脚，ガスバーナー（アルコールランプ），ゴム栓

○泡は何だろうか？（泡を調べる）

①ロートにゴム栓をつけ，ポリエチレンの袋をかぶせて，輪ゴムで袋をゴム栓に固定する（図２）。
②ロートをビーカーにかぶせて水を沸騰させ，泡を袋に集める。
③火を止めたり，再び沸騰させたりして，袋の様子を観察する（図３）。
④火を止め，十分冷えたことを確認した後，袋の中に集まった物を調べる（図４）。

図１　沸騰する水から，盛んに出てくる泡

２　観察・実験のポイント

・水が出ていく様子が見えないことから，水は姿を変えて出ていくのではないかと推論させ，その姿について考えさせる。
・泡を集める袋は，大きいと水蒸気が冷えて水に戻るので，120×170㎜程度のものをつかう。
・泡を集める袋は，直接ロートにつけるよりも，ゴム栓に取りつけた方が密閉し，ふくらむ様子が分かりやすい。
・200㎖ビーカー（ロート径６㎝）の場合は，突沸した際，装置が不安定になるので注意する。

図２　泡を集める装置
泡を集める袋が大きいと水蒸気が冷えて水に戻ってしまうので，適切な大きさの袋を選ぶ。

・アルコールランプやマッチの正しい使い方を練習させる。
・湯気は温度が非常に高いので，絶対に顔や手を近づけない。また，火を消しても，しばらくは器具が熱いので，さわらない。

3　結果とまとめ

・沸騰させると袋はふくらみ，加熱するのをやめると袋はぺしゃんこになる。
・袋の内側には，水滴がたくさんついている。
・熱するのをやめると，袋がぺしゃんこになり，あとには水だけがたまっていることから，泡は空気ではなく水蒸気である。
　子どもの思考の流れ(例)
　泡は空気ではない。→では何なのかな？泡だから空気に似ている，でも空気ではない。→水の空気みたいなもの（気体）。→水蒸気
・水は沸騰すると，目に見えない姿（水蒸気）になって空気中へ出ていく。
・水蒸気を冷やして集めると水になる。など

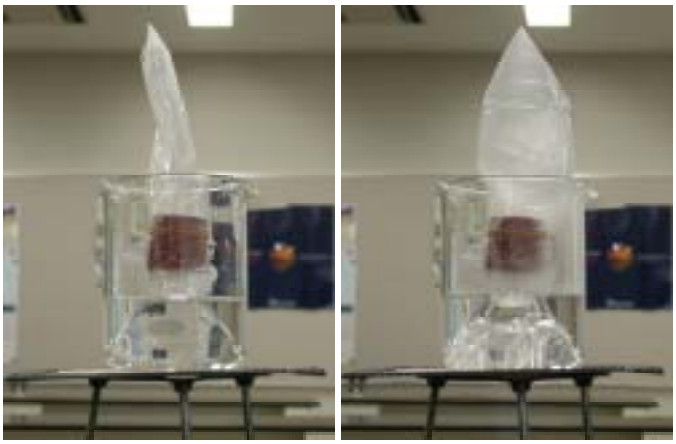


図３　左は加熱していない状態，右は沸騰させている状態
加熱するのをやめると，袋がぺしゃんこになり，加熱すると，袋はすぐにふくらむ。

図４　袋の内側についた水滴

図５　吹き出す水蒸気と湯気

図６　ガスのぬけ孔をもつ溶岩
火山ガスのほとんどは水蒸気である。

水蒸気は火山噴火の原動力

マグマが地下から地表に激しく出てくることを噴火といい，マグマが冷たい地表へ出て急激に冷え固まったものを溶岩といいます。マグマは900～1200℃の高温であり，地下では深さに応じて高い圧力を受けています。このマグマが地表に近づいて圧力が下がると，マグマに溶けていた水などが発泡し，全体の体積が増大して圧力が高くなります。この圧力が火山噴火の原動力となります（←４年「閉じ込めた空気や水」）。溶岩が冷えて最後に固化する時も気体の溶解度がさらに減って，気体として分離して気泡をつくります。そこで溶岩には，ガスのぬけ孔が見られることがあります(図６)。

噴火が爆発的な場合には，マグマは火道を上昇する途中で粉砕されて大小の粒子になります。このうち砂粒以下（２㎜）の細かな粒を**火山灰**（６年「土地のつくり」）といいます。

水の状態変化

	水は温度によって気体，液体または固体に状態が変化することをとらえます
４年	水蒸気や水を冷やしたときの変化を調べよう

水蒸気や水を冷やしたとき，温度によって水や氷に変わることを，実験を通してとらえることができるようにします。また，水が凍るときの，水の変化の様子を温度と関係付けながら調べ，水の変化についての見方や考え方をもつことができるようにします。

１　準備と方法

ビーカー，棒温度計（またはデジタル温度計），スタンド，氷，食塩，試験管，はかり，グラフ用紙，タオルなど

（１）空気中の水蒸気を取り出せるだろうか？（空気を冷やしてみよう）

自然に空気中の水蒸気が水に変わるときは，空気が冷やされたときである。この経験を，実験によって確かめる。

①コップに，氷水を入れてふたをしたものと，常温の水を入れてふたをしたものとを用意して，コップの表面の様子を観察する。
②コップの外側についた水滴は，どこからきたのか，話し合ってみる。

図１　冷たい水を入れたコップ（左）の表面についた水

（２）水は冷えるとどうなるか？（水を冷やしてみよう）

①試験管に水を入れ，水面の位置に印をつけておく（図３）
②水を入れた試験管を，細かく砕いた氷，水及び食塩を3:1:1の割合(寒剤)で入れたビーカーの中に入れる。
③２分ごとに温度を測りながら，試験管の中の水が氷になるまでの様子を観察する。

図２　水の冷却装置
試験管には，温度測定用のセンサを入れてある。

２　観察・実験のポイント

（１）空気を冷やしてみよう

・コップの白くくもった部分を見るときは，後ろに黒い紙を置くと観察しやすい。
・部屋に水蒸気の多い夏は，観察しやすい。

（２）水を冷やしてみよう

・寒剤を用いることで，０℃よりも低い温度にすることができる。食塩２割で－20℃となる。
・水が凍ったり，氷がとけたりする温度を測定するときは，中の水を攪拌することで，よい結果を得ることができる。
・部屋の気温が低い冬は，実験がしやすい。

3　結果とまとめ

（1）実験結果－空気を冷やしてみよう－

・コップの周りの空気を冷やすとコップの外側に水がついた。

（2）実験結果－水を冷やしてみよう－

・試験管の水は，温度が０℃になると凍り始めた。

・水が凍り始めてから全部氷になるまでの温度は，ずっと０℃である。

・水が凍ると，かさがふえる。

（3）実験のまとめ

・空気中には目に見えない水蒸気が含まれていて，冷やすと水になる。

・水は０℃に冷やすと氷になる。

・水が氷になったり，氷が水になったりするときの温度は，０℃のままで変わらない。

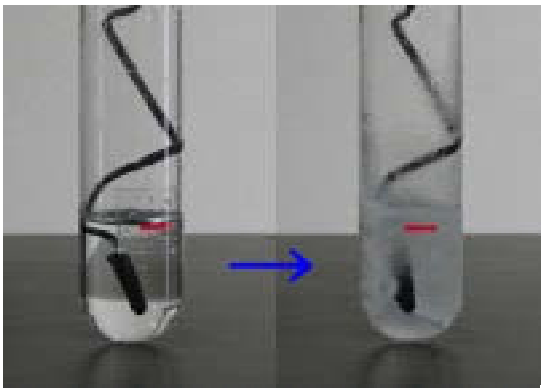


図３　凍る前と後の状態

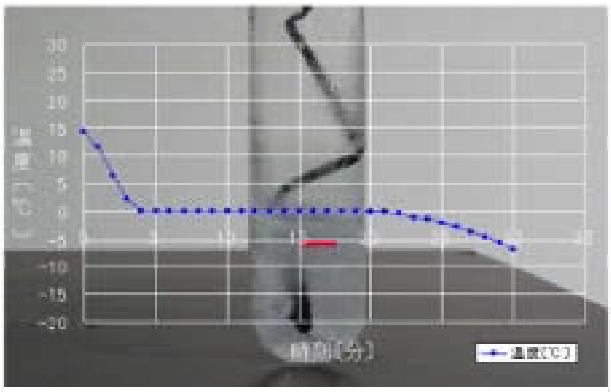


図４　試験管の中の温度を１分ごとに記録したグラフ

図５　冬の早朝，車のガラスについている霜(左)と地面に見られた霜柱(右)

自然界の中で固体の水を探してみよう。

寒剤

２種類以上の物質を混合して低温を得る冷却剤を寒剤といいます。氷と塩類の場合には，まず氷の一部が融解して融解熱を奪い，そのとけた水に塩類が溶解して溶解熱を奪うため温度は徐々に下がります。氷＋塩化ナトリウム（22.4%）では－21.2℃が得られます。

過冷却

水を冷凍庫に入れて冷却して，水温が０℃以下になってもなかなか凍らないことがあります。この現象は過冷却とよばれ，雲の中では－20℃の過冷却水滴もみられることがあります。過冷却は不安定な状態のため，振動を与えたり，氷片を入れたりすると急速に氷になります。

水の状態変化

	雲は空気中の水蒸気が冷やされて，水や氷の粒になったものである
４年	雲をつくってみよう　　発展

水蒸気を冷やしたとき温度によって水や氷に変わることを，自然界で起こる現象にあてはめて考えます。雲は空気中の水蒸気が上空に昇るにつれて冷やされ，水の粒や氷の粒になったものであることを理解し，雲についての興味・関心を高めるようにします。

１　準備と方法

容器，湯，保冷剤，黒い画用紙，300㎖フラスコ，ゴム栓，60㎖注射器，ガラス管，ゴム管，線香，（エタノール），電灯

○雲をつくってみよう①

①２つの容器に湯を入れて，１つの容器の上部にポリ袋に入れた保冷剤をセットする。
②部屋を暗くし，横から光を当てる。
③保冷剤をセットした容器の方には，霧のようなものが見えることを確かめる（図２）。
④霧のようなものの動きを観察する。

図１　湯を入れた容器

図２ 冷凍庫に入れておいた保冷剤をかざす

冬の日本海をわたるすじ状の雲は，脊梁山脈をこえるとき日本海側に多量の雪を降らせる。大陸からの冷たく乾燥した空気が日本海を渡るとき，海面温度が高く水が盛んに蒸発するためにこのような雲が発達する。

○雲をつくってみよう②　　－上昇気流を再現する－

①ゴム栓に穴をあけ，ガラス管をとおす。
②ガラス管と注射器をゴム管でつなぐ
③少量の水と線香の煙を入れたフラスコに注射器を取り付けたゴム栓を取り付ける（図３）。
④ピストンをすばやく引いたり，押したりして，フラスコの中の様子を観察する（図４）。

２　観察・実験のポイント

○雲をつくってみよう①

・保冷剤のかわりに，ドライアイスや冷凍庫で冷やした氷を使ってもよい。
・霧のようなものを見るときは，後ろに黒い紙を置き，横から光を当てると観察しやすい。
・湯の温度は，容器に入れた状態で湯気が見えない程度に，できるだけ高温の方が分かりやすい。
・部屋に水蒸気の多い夏は，観察しやすい。

○雲をつくってみよう②

・フラスコに，水の代わりにエタノールを数滴入れて実験すると，変化が明瞭で長く持続する。

図３　ピストンを引く前の状態

図４　ピストンを引いた後の状態

ピストンを引くとフラスコの中が白くくもる。ピストンを押すとフラスコの中のくもりが消える。ピストンを引くことで上昇する空気の状態を，ピストンを押すことで下降する空気の状態を再現している。

３　結果とまとめ

○雲をつくってみよう①

・ポリ袋の下から，霧のようなものが降りている。
・湯の上から霧のようなものが上がっている。
・水蒸気を冷やすと水の粒になって現れる。

○雲をつくってみよう②

・ピストンを引くと，フラスコ内が白くくもった。
・ピストンを押すと，フラスコ内のくもりが消えた。
・水蒸気を含んだ空気が膨張すると，水蒸気が水の粒に変わり，白くくもって見える。

図５　温度の測定

ピストンを引くと，フラスコ内の温度がわずかに下がる。

断熱変化

「雲をつくってみよう②」の実験では，線香の煙を少量入れることで，フラスコ全体が白くくもることが観察できます。線香の煙が凝結核となり水滴（雲粒）ができやすくなるためです。また，0.1℃を測ることができるデジタル温度計を取り付けると，フラスコ内の温度変化を測定することができます。この実験を100㎖注射器で行った場合，27.4℃から27.2℃へ温度が低下しました。

雲は上昇気流でできる

大気は上空ほど気圧が低くなるので，大気中を空気が上昇すると，空気は断熱的に膨張して温度が下がります。温度の低下とともに水蒸気が飽和に達し，さらに，空気が上昇を続けると，水蒸気は凝結して雲を生じます。このような空気の上昇が起きるのは，低気圧，前線，台風，風が山を越えたとき，日射で地面が暖められたとき，などの場合です。